Inspectie Leefomgeving en Transport
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

STS-passages 2012

Analyse en resultaten over de periode 2008-2012

Datum 21 juni 2013

Colofon

Inspectie Leefomgeving en Transport
ILT/Rail en Wegvervoer

Nieuwe Uitleg 1, Den Haag
Postbus 16191, 2500 BD Den Haag
T 088 489 00 00
www.ilent.nl
@inspectielent

Datum	21 juni 2013
Kenmerk	ILT-2013/22237

Inhoud

Samenvatting

Er rijden nog te veel treinen door een rood sein

Hoe is te voorkomen dat treinen een stoptonend sein passeren? Voor die vraag werd de spoorbranche in 2004 gesteld na een grote treinbotsing in Amsterdam. De spoorbranche, vervoerders, aannemers en infrastructuurmanagers kwamen hierop gezamenlijk met een plan om het aantal STS-passages (passages na een stoptonend sein) te halveren en het risico van deze passages met driekwart terug te dringen in vergelijking met 2003.

Na het treinongeval bij Amsterdam Westerpark op 21 april 2012 heeft de spoorbranche opnieuw bekeken hoe ze het aantal STS-passages en het risico dat die met zich meebrengen verder kan terugbrengen. Dit heeft geresulteerd in verscherpt toezicht en in het zogeheten STS-Verbeterplan (opgesteld door de spoorbranche) en de instelling van een Taskforce.

Het STS-Verbeterplan voorziet niet alleen in bredere toepassing van technische maatregelen, maar ook o.a. in extra aandacht voor de manier waarop de planning van de dienstregeling STS-passages beïnvloedt.

STS-passages 2012 komt te vroeg om de effecten van de na 2012 genomen maatregelen te evalueren. De uitkomsten laten vooral het beeld zien van de resultaten van de oorspronkelijke plannen uit 2004.

Wat zat er in het maatregelenpakket van de spoorbranche?
De belangrijkste technische maatregel om te voorkomen dat treinen door rood rijden en zo ernstige gevolgen terug te dringen is de uitbreiding van de automatische treinbeïnvloeding (ATB). Met de verbeterde versie (ATB Vv) is het mogelijk een trein automatisch tot stilstand te brengen, ook bij lagere snelheden (onder de 40 km/uur), wanneer een rood sein dat opdraagt.

Het Nederlandse spoor telt ca. 6500 bediende seinen. De branche heeft ervoor gekozen die seinen met ATB Vv uit te rusten waar die investering het meeste effect zal hebben: uiteindelijk resulteerde dat in 1264 seinen begin 2010. Later heeft ze besloten dit aantal uit te breiden tot ruim 1600. Eind 2012 waren 1700 seinen en was 98% van het materieel voorzien van ATB Vv.
De inbouw in het materieel heeft langer geduurd dan voorzien, waardoor pas eind 2009 de eerste effecten van ATB Vv te meten waren.
Op sommige trajecten is het Europese beveiligingssysteem ingevoerd, ERTMS, of een nieuwe generatie ATB. Ook de effecten daarvan worden in de analyse meegenomen.

Andere maatregelen zijn niet-gebruikte seinen te saneren en de zichtbaarheid van seinen op emplacementen te verbeteren. ProRail heeft daarnaast een project gestart om nog 500 tot 800 seinen met ATB Vv uit te rusten.

Doel: effect van veiligheidsmaatregelen monitoren

Sinds 2004 houdt de branche ieder jaar bij of de STS-passages en het risico als gevolg daarvan inderdaad afnemen. De Inspectie Leefomgeving en Transport

beschrijft in dit rapport de resultaten voor 2012 en zet ze af tegen eerdere jaren (de periode 2008-2012). De belangrijkste vragen die de inspectie beantwoordt, zijn:

- Hoe vaak is het voorgekomen dat treinen een stoptonend sein passeren?
- Welke risico's waren er voor de veiligheid op het spoor?
- Wat waren de oorzaken: hoe komt het dat treinen een rood sein passeren?
- Wat waren de gevolgen in termen van vertraging, schade en slachtoffers?

Door deze vragen te beantwoorden brengt de inspectie trends aan het licht (hoe ontwikkelen de aantallen STS-passages zich?) en kan ze nagaan of sector de gestelde doelen haalt. De inspectie wil dat als toezichthouder op de railveiligheid graag weten. De staatssecretaris (minister) van Infrastructuur en Milieu wil weten of het beleid effect heeft en of bijsturing nodig is. De spoorbranche kan uit de resultaten opmaken of de genomen maatregelen werken en wat er eventueel nog meer nodig is om de doelen te bereiken.

Het aantal STS-passages is in 2012 gestegen

Begin 2013 werd duidelijk dat de jarenlange daling van het aantal STS-passages in 2012 voor het eerst is doorbroken; er was sprake van een stijging van 155 in 2011 naar 173 in 2012. Dat zijn er achttien meer dan het jaar ervoor; een stijging van 11,6%. Het doel uit 2004 is een afname tot 133 of minder (50% ten opzichte van 2003). Die beoogde reductie is dus niet gehaald.

Op een miljoen door reizigerstreinen gereden kilometers komt het nu gemiddeld minder dan één keer (0,75 keer) voor dat een trein een rood sein negeert. In 2011 was dat nog 0,89 keer. Bij de kilometers die door goederentreinen zijn gereden, is dat gemiddeld iets minder dan twee keer per miljoen kilometer (1,94 keer); een daling ten opzichte van de periode 2007-2011.

De risico's als gevolg van STS-passages zijn verminderd

Als een trein een rood sein voorbijrijdt, hangt het gevolg af van de snelheid van de trein, of er ander verkeer in de buurt is (nabij een andere trein of een spoorwegovergang is een STS-passage gevaarlijker), het aantal passagiers en de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen. De gemiddelde risicoscore (een maat die deze factoren combineert) is eind 2012 62% lager dan in 2003. Ook hier is het doel (een risicoreductie van 75%) dus niet bereikt. De daling is in 2012 minder (ca. 4%) dan het jaar ervoor (36%).

Het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico (de kans op een dodelijk slachtoffer) is gedaald van 68 in 2008 (er was toen nog geen ATB Vv aanwezig) naar 32 eind 2012. Er is sprake van een daling van potentieel ernstig en potentieel risico.

Vijf hoofdoorzaken verklaren 82% van de STS-passages

De vijf hoofdoorzaken van het voorbijrijden van een rood sein zijn (in volgorde van vaak naar minder voorkomend):

1. Machinist en/of conducteur volgden de procedures aan boord onvoldoende of onjuist op.
2. De machinist had het rode sein niet verwacht.
3. Er waren technische problemen, bijvoorbeeld door glad spoor.

4. De machinist was afgeleid, bijvoorbeeld door communicatiemiddelen of door werkzaamheden aan het spoor.
5. De machinist heeft het rode sein niet goed waargenomen, bijvoorbeeld omdat er takken voor hingen of omdat het slecht herkenbaar was.

Deze vijf oorzaken verklaren ruim 82% van de passages na een rood sein.

Een tiende van de STS-passages vindt plaats bij een zogeheten S-Bord. Dat is een stoptonend sein in de vorm van een vast stopbord in plaats van een lichtsein. De machinist moet voor zo´n bord stoppen en permissie krijgen van de treindienstleider om door te rijden. Hier ontstaan fouten, vooral door miscommunicatie of door een onjuiste procedure aan boord en aan wal. Het aandeel S-Bordpassages is in 2012 gedaald.

Het is opvallend dat in 30% van de gevallen waarin sprake is van een STS-passage een lege materieeltrein, een losse locomotief of een rangeerdeel betrokken is.

Gevolgen van negeren stopsein: meer letsel

In 2012 was voor het eerst sinds 1988 sprake van een STS-passage met een dodelijk slachtoffer onder treinreizigers tot gevolg (Amsterdam Westerpark, 21 april 2012). Bij 85% van de STS-passages blijft het gevolg beperkt tot vertraging. In de andere gevallen (9,4%) raakt de infrastructuur beschadigd (zoals de wissels). Bij twee van de vijf passages bereikt de trein voordat hij tot stilstand komt een gevaarpunt, zoals een overweg of een wissel. Een enkele keer komt de trein op een open overweg terecht of leidt een STS-passage tot een botsing of een ontsporing (samen de overige 5%).

In de periode 2008–2012 hadden drie STS-passages letsel tot gevolg. Twee van deze STS-passages vonden plaats in 2009, één deed zich voor in 2012. In totaal waren onder de reizigers 164 lichtgewonden, 23 zwaargewonden en één dodelijk slachtoffer, bij het personeel waren vier lichtgewonden, twee zwaargewonden en één dodelijk slachtoffer te betreuren.

Analyse toont aanknopingspunten voor verdere reductie

De analyses van de inspectie laten specifieke oorzaken of omstandigheden zien waaronder STS-passages voorkomen. De analyses bieden mogelijkheden voor verdere verbetering. De spoorbranche kan die mogelijkheden meer betrekken in het STS Verbeterplan.

- Er blijken, evenals in de vorige periode, vijf specifieke oorzaken (specificering van de hoofdoorzaken) te zijn die samen relatief veel (namelijk 36%) van de STS-passages verklaren: onvoldoende opgevolgde regelgeving aan boord, een machinist die door het seinbeeld wordt verrast, gladde sporen, een omgeving die het zicht op de seinen verstoort en een hoofdconducteur die onterecht toestemming geeft om te vertrekken.
- STS-passages met als hoofdoorzaak “Procedure boord” , “Verwachting”, “Afleiding”, “Waarnemen” en “Communicatie” nemen 77% van het totale risico van STS-passages voor hun rekening. Acht van de tien belangrijkste specifieke oorzaken (op een totaal van 58) horen bij één van de genoemde hoofdoorzaken en verklaren 52% van het totale risico.
- Iets minder dan één op de vijf STS-passages (18%) doet zich voor bij vertrek van de treinen. Deze passages hebben een relatief hoog risico.

- Door een stoptonend sein rijden komt in verhouding veel voor bij rangeerbewegingen, dus niet bij personen- of goederenvervoer. Denk aan een lege materieeltrein, een losse locomotief of een rangeerdeel. Het betreft 30% van de STS-passages.
- Bij sommige seinen is sinds 2008 al drie keer of vaker een trein door rood gereden. Dergelijke seinen worden recidive seinen genoemd. Er zijn 51 recidive seinen, die 176 STS-passages voor hun rekening nemen (iets minder dan één vijfde van het totaal). Het aantal recidive seinen is sinds 2008 gedaald.

Het aandeel STS-passages van seinen met ATB Vv neemt af. Gezien de stijging van het aantal STS-passages in 2012 en het feit dat ATB Vv niet altijd een STS-passage kan voorkomen, en in een beperkt aantal gevallen ook niet dat het gevaarpunt wordt bereikt, lijkt er met de huidige maatregelen (uit 2004) een grens bereikt.

1 Inleiding

1.1 Leeswijzer

De resultaten van de analyses zijn in tien hoofdstukken gerangschikt.

Dit hoofdstuk geeft het doel, de achtergrond en de aanleiding voor deze rapportage. Daarnaast worden enkele belangrijke begrippen uitgelegd.

Hoofdstuk 2 bevat achtergrondinformatie over de analyse. De opzet van de gebruikte database wordt beschreven en het hoofdstuk bevat een theoretisch model voor het optreden van STS-passages.

Hoofdstuk 3 geeft een overzicht van STS-passages vanaf 1996.

Hoofdstuk 4 bevat de analyses van de oorzaken van de STS-passages en hoofdstuk 5 die van de gevolgen. In hoofdstuk 6 staan gegevens over het risico van STS-passages.

Hoofdstuk 7 geeft een overzicht van de analyses van de belangrijkste contextkenmerken van STS-passages (zoals soort trein, remsituatie, vervoerders).

Hoofdstuk 8 gaat over technische STS-passages.

In hoofdstuk 9 wordt de STS doelstelling van de spoorbranche geëvalueerd. Er wordt met name stilgestaan bij de effecten van de implementatie van ATB Vv.

Hoofdstuk 10 bevat, tot slot, de belangrijkste conclusies van de voorgaande hoofdstukken.

1.2 Doel van dit rapport

Doel van dit rapport is feitelijke informatie over stoptonendseinpassages (STS-passages) te presenteren. Die informatie biedt inzicht in de oorzaken, de gevolgen, de risico's en de context van STS-passages en in trendmatige veranderingen. Dit inzicht is onder andere nodig om (beleidsmaatregelen) te ontwikkelen en te evalueren .

De spoorbranche kan de resultaten uit dit rapport gebruiken om het aantal STS-passages terug te brengen naar de hoeveelheid die ze zich ten doel heeft gesteld en om de maatregelen uit het Verbeterplan STS-passages (STS-Verbeterplan) door te voeren. De inspectie gebruikt de resultaten om toe te zien op de railveiligheid, onder meer door het effect van de maatregelen van de spoorsector te monitoren. Daarnaast geeft dit rapport de staatssecretaris (minister) van Infrastructuur en Milieu en haar beleidsdirectie de mogelijkheid om de effectiviteit en de voortgang van het STS-beleid en de bijbehorende maatregelen te volgen.

Met deze achtste rapportage is het mogelijk trendmatige veranderingen te identificeren en waar mogelijk de effecten van maatregelen te volgen. Een evaluatie van de reductiedoelstellingen maakt hier deel van uit.

Het rapport is primair bedoeld voor infrastructuurmanagers en spoorwegondernemingen. Daarnaast is het bedoeld voor het ministerie van Infrastructuur en Milieu, de Tweede Kamer en geïnteresseerde derden. Het rapport is openbaar.

1.3 Achtergrond en aanleiding

Zorg om STS-passages
Eind jaren negentig bleek dat het aantal stoptonendseinpassages (STS-passages) in het spoorverkeer in enkele jaren sterk was toegenomen (zie onder andere het rapport "Spoorwegveiligheid, De Stand van Zaken" van Railned uit juni 2001 [1]). De Tweede Kamer en de minister van Verkeer en Waterstaat deelden in de zorg over die toename, waarna de toenmalige taakorganisaties besloten studies naar oorzaken, gevolgen en verbetermaatregelen te verrichten en verbetermaatregelen door te voeren.

Verbetering registratie en analyse
Nadere bestudering van de bij de Inspectie Verkeer en Waterstaat beschikbare registratiegegevens van STS-passages vanaf 1994 leidde tot de conclusie dat onvoldoende gegevens beschikbaar waren voor een grondige analyse van de oorzaken van STS-passages. In 2005/2006 heeft de inspectie daar samen met de betrokken branchepartijen een verbetering in gebracht. Vervoerders en direct betrokkenen melden een STS-passage sindsdien direct aan de inspectie. Zij leveren informatie over de oorzaak, het gevolg en de context van het incident door middel van een meldingsformulier en een bijbehorende checklist [2] [3](1).

Stuurgroep STS-passages
Naar aanleiding van de opdracht van de minister aan de spoorbranche om verbetermaatregelen door te voeren om het aantal STS-passages en het risico als gevolg van STS-passages te verminderen, heeft de branche in 2003 een stuurgroep ingesteld die de maatregelen initieert en tussen de betrokken partijen coördineert. In deze stuurgroep hebben zitting: ProRail, vertegenwoordigers van het voormalige Overleg Veiligheid Spoorwegondernemingen (OVS) namens reizigervervoerders, goederenvervoerders en aannemers, en de inspectie en het ministerie van I&M (als waarnemers)(2).

Doelstelling reductie STS-passages
De stuurgroep heeft de volgende doelstellingen voor de vermindering van STS-passages geformuleerd, die de minister inmiddels heeft overgenomen in de Tweede en de Derde Kadernota Railveiligheid [4] [18]:

1. een reductie van het aantal STS-passages van 50%. Te bereiken in 2010, gemeten ten opzichte van referentiejaar 2003;
2. een reductie van het risico van STS-passages van 75%. Te bereiken in 2010, gemeten ten opzichte van 2003.

[1] De STS-checklists leggen gedetailleerd de informatie rond een STS-passage vast. Er is een checklist voor de vervoerder en een voor de treindienstleider.
[2] De inspectie en het directoraat-generaal Bereikbaarheid (DGB, voorheen directoraat-generaal Mobiliteit, DGMo) nemen deel als waarnemer.

Jaarlijks berichtte de stuurgroep over de voortgang van het bereiken van de doelstellingen. Met de jaarlijkse STS-rapportage toonde de Inspectie Leefomgeving en Transport telkens een beeld van de laatste vijf jaar.

In 2011 is vastgesteld dat de doelstelling niet is gehaald, noch qua aantallen, noch qua risicoreductie. Wel hebben de maatregelen geleid tot een significante afname van het aantal STS-passages tot 155 in 2011 (2003: 265). Ook qua risicoreductie is sprake van een dalende trend: ca 40% restrisico in 2011 (2003: 100%).

Hernieuwde zorg om STS-passages
In 2012 vond op 21 april een ernstige treinbotsing plaats te Amsterdam Westerpark [21] [22]. Er viel een dode, er waren zeer veel gewonden en er werd grote schade aangericht aan infrastructuur en materieel. Oorzaak van de botsing was een STS-passage. Het onderzoek van de Inspectie Leefomgeving en Transport leidde uiteindelijk tot verscherpt toezicht op ProRail en NS, gericht op het tegengaan van het zogeheten ‘plannen op rood’, dat mede bijgedragen had aan de botsing.

Doelstelling Verbeterplan STS-passages
Als reactie op deze ontwikkelingen is op initiatief van ProRail het zogeheten Verbeterplan Stoptonend-Seinpassages opgesteld [20]. Het STS-Verbeterplan bestaat uit drie elkaar versterkende categorieën van maatregelen die het aantal STS-passages moeten terugdringen.

In de eerste plaats het verminderen van de kans *op* een rood sein door vereenvoudiging van de lay-out van de infrastructuur, planning en bijsturing (i.c. aanvullende maatregelen inzake niet-regulier enkelspoorrijden, bijvoorbeeld bij werkzaamheden); door de inspectie is hiertoe verscherpt toezicht ingesteld om te borgen dat de dienstregeling (op basis van een risicoanalyse) zodanig wordt aangepast dat de kans op een stoptonendsein passage zoveel als mogelijk worden verkleind.

In de tweede plaats het verminderen van de kans om *door* rood te rijden door alertering van machinisten en treindienstleiders, programma’s gericht op niet telefoneren tijdens het rijden, “fit for duty”, etc. alsmede het elimineren van het stoppen voor rode seinen die niet passen bij het verwachtingspatroon van de machinist (waaronder het uitbannen van “geel-geel-rood” situaties).

En in de derde plaats het verminderen van de gevolgen van door rood rijden via een extra investering in het vangnetsysteem Automatische Trein Beïnvloeding - Verbeterde versie (ATB-Vv). Op 11 december 2012 is de Kamer naar aanleiding van de rapportage van de ILT “Frontale botsing tussen twee reizigerstreinen bij Amsterdam Westerpark” [22] over de laatste stand van zaken omtrent te nemen acties uit het Verbeterplan geïnformeerd.

Daarnaast is een Taskforce ingesteld, waarin ProRail, NS, goederen- en regionale vervoerders zitting hebben en die erop is gericht zoveel mogelijk te voorkomen dat gevaarlijke situaties ontstaan en de voortgang te bewaken van de uitwerking van het STS-Verbeterplan(3).

[3] De genoemde stuurgroep heeft de rol gekregen van de Taskforce met als doel het STS-Verbeterplan te implementeren en verbeteren.

Bovendien is de ambitie uitgesproken om het aantal STS-passages binnen drie à vier jaar naar maximaal tien per jaar terug te brengen, waarbij het vooral gaat om het terugbrengen van het aantal risicovolle STS-passages.

Op de langere termijn wordt ERTMS ingevoerd. De startbeslissing, in casu de Railmap versie 1.0, is 13 februari 2013 naar de Kamer gezonden. (Kamerstuk 29 984 nr.385).

De minister van Infrastructuur en Milieu heeft het STS-Verbeterplan omarmd (in haar brief van 4 mei 2012, Kamerstuk 29 893, nr. 133). De ILT is aangewezen om het maatregelenpakket te toetsen en te beoordelen op effectiviteit en om toezicht te houden op een tijdige uitvoering binnen de wettelijke kaders van de maatregelen. In dat kader verschijnt jaarlijks deze STS-rapportage.

Deze rapportage beschrijft de periode 2008–2012. De invloed van het STS Verbeterplan zal daarom nog geen rol spelen. Deze analyse laat in feite de effecten van de eerdere maatregelen zien.

Eerdere analyses
In 2001 heeft Railned Spoorwegveiligheid in opdracht van de Raad voor Transportveiligheid(4) een diepgaande analyse van STS-passages uitgevoerd [5]. Die analyse biedt inzicht in de oorzaken, de gevolgen en de context van STS-passages.

In 2006 heeft de inspectie een analyse op de STS-voorvallen uit de jaren 2001-2005 uitgevoerd [6]. Dat rapport was een opvolging van het rapport van Railned en bood inzicht in de oorzaken, de gevolgen, de context en de trendmatige veranderingen van STS-passages.
Ook in de jaren erna heeft de inspectie een gelijksoortige analyse gemaakt: zie [11], [12], [13], [17], [18] en [19]. Die was voor de spoorbranche telkens aanleiding om nieuwe initiatieven te ontplooien en aanvullende maatregelen te nemen.

Naar aanleiding van het Algemeen Overleg in de Tweede Kamer van 8 oktober 2009 over het treinongeval bij Barendrecht (24 september 2009) heeft de minister een onafhankelijk onderzoek naar de STS-problematiek toegezegd (het ‘Save-rapport’ [15]). Het Save-rapport beantwoord vijf kernvragen die betrekking hebben op het programma van de stuurgroep STS.

Eind 2009 heeft de stuurgroep een tussenrapportage gepubliceerd naar de effecten van de in gang gezette maatregelen over de periode 2005-2009 [14].

1.4 Definitie STS-passage

De eenvoudige definitie van een STS-passage luidt: “Het ten onrechte passeren van een stoptonendsein door een spoorvoertuig”. Er zijn echter omstandigheden en bijzonderheden waarin deze definitie tekortschiet. Dit heeft in het verleden tot enige verwarring en misverstanden geleid. Daarom heeft de stuurgroep STS-passages een uitgebreide definitie geformuleerd, die al deze misverstanden moet wegnemen. Deze definitie beschrijft de omstandigheden en bijzonderheden, plus de formele informatiebronnen voor STS-passages. Zie tabel 1; zie voor de gebruikte afkortingen bijlage 1, de begrippenlijst.

[4] Sinds 2004 de Onderzoeksraad voor Veiligheid (OvV).

Tabel 1 Definitie STS-passage

Definitie	Daartoe worden gerekend[5]	Daartoe worden niet gerekend
Een spoorvoertuig passeert ten onrechte een stoptonend sein, dat (1) valt onder verantwoordelijkheid van de treindienstleider; of (2) een vrijebaan-sein is.	De volgende seinen: > Rood tonende seinen > SMB zonder rij-autorisatie (MA) > S-Borden op de overgavepunten tussen beveiligd en niet-beveiligd gebied (NCBG), vallend onder verantwoordelijkheid van de treindienstleider volledig bevoegd > Afgevallen seinen > Gedoofde niet-P-seinen > Herroepen seinen > R- en blokborden De volgende spoorvoertuigen: > Alle treinen en rangeerdelen > Werktreinen vanaf BD-gebied > Spoorvoertuig van of naar BD-gebied	> S-Borden onder verantwoordelijkheid treindienstleider minimaal bevoegd (binnen niet beveiligd gebied (NCBG)) > Werktreinen binnen BD-gebied > Passage STS met aanwijzing > Passage einde rij-autorisatie (EOA) met aanwijzing > Botsing op stootjuk

1.5 Het risico van STS-passages

Veilige seinen

Het spoor in Nederland is voor het grootste deel uitgevoerd met een beveiligingsinstallatie (de combinatie van het beveiligingssysteem (zie hierna) en het ATB-systeem en op sommige lijnen ERTMS).

Het beveiligingssysteem bepaalt of een trein veilig kan gaan rijden. Het systeem stelt vast of er een trein een veilige rijweg heeft door een aantal voorwaarden te toetsen. Een voorwaarde is dat er in de voorgenomen rijweg geen andere treinen zijn, of dat andere treinen deze rijweg niet kunnen kruisen. Daarnaast moeten alle wissels in de voorgenomen rijweg in de juiste en berijdbare stand liggen. Het beveiligingssysteem zorgt er tevens voor dat in de rijweg opgenomen bruggen en overwegen gesloten zijn.

Indien aan al deze voorwaarden voldaan is, toont het systeem het sein ‘veilig’ (geel of groen of een rij-autorisatie in ERTMS), met eventueel een indicatie van de maximale snelheid waarmee de rijweg bereden kan worden. Toont het systeem een rood sein (STS), dan wil dat zeggen dat achter dat sein geen veilige rijweg beschikbaar is voor de trein die het sein nadert.

Een beveiligingssysteem, zoals het ATB-systeem, bewaakt de snelheid van de trein en controleert daardoor de juiste seinopvolging door de machinist. Het in Nederland meest voorkomende systeem, het zogeheten ATB-EG (zie bijlage 1), bewaakt snelheden boven de 40 km/uur en controleert of de betrokken trein remt, maar niet of de remming krachtig genoeg is om voor het stoptonende sein tot stilstand te komen.

[5] Voor de uitleg van de begrippen SMB, NCBG, MA, P-sein, BD en EOA zie bijlage 1.

Mogelijke gevolgen
Het passeren van een stoptonend sein kan verschillende gevolgen hebben. Vaak zal het tot vertraging leiden omdat de situatie eerst wordt ‘bevroren’ om onderzoek te doen.

Een ernstiger gevolg is beschadiging van infrastructuur wanneer de trein daadwerkelijk een gevaarpunt bereikt. Meestal gaat het om het zogeheten open rijden van een wissel, dat wil zeggen dat het wissel is ingesteld om in de andere stand te worden bereden. Vaak is er dan sprake van mechanische beschadiging.

Een ander mogelijk gevolg van de passage van een stoptonend sein is het berijden van een openstaande overweg, met als gevolg een mogelijke botsing met een motorvoertuig of weggebruiker (fietser, voetganger), of rijden naar een geopende brug, met de kans dat de trein te water raakt. Ook is het mogelijk dat de trein een baanwerker aanrijdt in het geval waarin het gepasseerde sein een werkgebied bewaakt. Ook in deze gevallen heeft de trein het gevaarpunt bereikt.

Eén van de meest ernstige gevolgen van een stoptonendseinpassage is een botsing tussen twee treinen. De snelheid van de trein die het stoptonend sein passeert is vaak, maar niet altijd, beperkt tot 40 km/uur, maar het technische systeem geeft hiervoor geen garantie. De trein in wiens rijweg deze trein komt kan in principe met baanvaksnelheid rijden (maximaal 140 km/uur). Het is met name de zorg voor dit type botsing, waarbij mogelijk veel letsel onder reizigers en treinpersoneel kan optreden, die de grote aandacht voor het passeren van stoptonende seinen rechtvaardigt.

Risico van STS-passages
Om het risico van een STS-passage in beeld te brengen, wordt een risicoscore bepaald die is gebaseerd op een in 2000 door het Engelse Rail Safety and Standards Board (RSSB) ontwikkelde methode [7]. Deze methode is vertaald naar de Nederlandse situatie [8] en gevalideerd [9]. Met de methode wordt gekeken naar de afstand die de trein na het passeren van het stoptonendsein heeft afgelegd en de afstand die nog resteert tot het gevaarpunt, de mogelijkheid om na deze STS-passage te botsen met een trein of wegverkeer, te ontsporen of om een baanwerker aan te rijden. In het geval van een mogelijke botsing tussen treinen worden ook de mogelijke botssnelheid en het aantal passagiers in de trein in de risicoscore verdisconteerd. De risicoscore wordt uitgedrukt in één getal, dat een kwantitatief beeld geeft van de ernst van de STS-passage. Per periode worden de risicoscores opgeteld om te komen tot een totaal risico van de STS-passages over die periode. De risicoscore is berekend voor elke STS-passage(6) vanaf het door de stuurgroep gekozen referentiejaar 2003.

De RSSB-methode is in 2009 geëvalueerd en aangepast. De aanpassingen hebben geleid tot een bijstelling van de berekende trendoverzichten. Deze bijstelling is met terugwerkende kracht doorgevoerd tot en met 2003. In hoofdstuk 6.2 wordt deze aanpassing uitgebreid toegelicht(7).

[6] Vooropgesteld dat de ‘oudere’ STS-passages over voldoende gegevens beschikken om de risicoscore uit te rekenen.
[7] De review van de risicobeoordelingmethodiek heeft plaatsgevonden in het najaar van 2009. In het Save-rapport [15] is al gebruikgemaakt van de resultaten van deze review. De aanpassing in de berekening heeft niet geleid tot een aanpassing van de waardering van de risico’s zelf. De aanpassing heeft met name invloed op de manier waarop de individuele risicoscores tot trendmatige overzichten worden verwerkt.

ATB Verbeterde versie
De verbeterde versie van het automatische treinbeïnvloedingsysteem (ATB Vv) is vanaf 2005 ontwikkeld als aanvulling en extra vangnet op het ATB-systeem van de eerste generatie (EG). ATB Vv bewaakt de snelheid van een trein wanneer die een stoptonend sein nadert en grijpt in wanneer die snelheid hoger is dan toegestaan of wanneer de trein alsnog het stoptonendsein passeert. In 2008 is de spoorbranche begonnen met ATB Vv in treinen en op het spoor in te voeren. Sinds 2010 is het effect daarvan meetbaar. In het overgrote deel (98%) van de treinen is ATB Vv aanwezig. Voor wat betreft de seinen heeft de sector prioriteit gegeven aan de meest risicovolle exemplaren. Inmiddels zijn ca. 1700 seinen (eind 2012) voorzien van ATB Vv (brief van 11 december 2012, kamerstuk 29893, nr. 137), op een totaal aantal bediende seinen van ca. 6500. Het STS-Verbeterplan voorziet in een verdere invoering van ATB Vv: ca. 1900 seinen eind 2013 en tussen 2200 en 2500 eind 2014.

In 2012 is het principebesluit genomen om vanaf 2016 het Europese treinbeveiligingssysteem ERTMS in Nederland in te voeren. Volledige invoering van ERTMS gaat echter tenminste 10 jaar duren (Kamerstuk 32707, nr. 16). De startbeslissing, i.c. de Railmap versie 1.0 is op 13 februari 2013 naar de Tweede Kamer gezonden. Met deze Railmap versie 1.0 wordt de eerstvolgende stap op weg naar een gefaseerde en beheersbare invoering van ERTS gezet (Kamerstuk 29984, nr. 385)

Opgemerkt moet worden dat noch ATB (EG, NG en Vv) noch ERTMS garantie geven dat treinen het gevaarpunt nooit bereiken, maar de kans is bij ATB-NG en ERTMS zeer klein.

STS-passages bij afgevallen seinen
In het geval van zogeheten technische STS-passages is sprake van een storing in de beveiliging (wissel- of seinstoring), waardoor seinen plotseling op rood komen te staan, met als gevolg dat treinen niet snel genoeg ter plekke kunnen stoppen en het rode sein passeren. In een dergelijke situatie spreekt met van een ‘afgevallen sein’: het sein valt door de storing af en gaat van geel of groen terug naar rood.

Het risico op botsingen of ontsporingen is bij een technische STS-passage nihil omdat de betrokken trein een veilige rijweg had, die bij een storing wegvalt. Om deze reden werd dit type STS in het verleden meestal niet als een ‘echte’ STS beschouwd en daarom vaak niet als zodanig gemeld. Omdat er geen direct veiligheidsrisico is, wordt er ook meestal geen onderzoek naar gedaan. Er is wel een indirect veiligheidsrisico doordat de machinist schrikt en de trein een noodremming moet maken. Daarom worden technische STS-passages kort in hoofdstuk 8 behandeld [(8)].

1.6 Verantwoording

De analyses in dit rapport zijn door de Inspectie Leefomgeving en Transport uitgevoerd. Vervoerders en infrastructuurmanager(s) hebben informatie over bijvoorbeeld treinkilometers aangeleverd.

[8] Door ProRail is in 2008 een onderzoek uitgevoerd naar deze technische STS-passages. Het rapport “Een kiezel in de rugzak” is in mei 2008 aan de Stuurgroep STS aangeboden. Hierin is onderzoek gedaan naar het effect van een technische STS-passage op het veiligheidsgedrag van machinisten.

2 Achtergrond van de analyse van STS-passages

2.1 Opzet database

Om de gevallen van STS-passages te analyseren, heeft de inspectie een database ingericht waarin alle STS-passages van 1999 tot en met 2012 zijn opgenomen. Voor deze rapportage is voor de meeste onderwerpen een selectie gemaakt over de periode 2008–2012. Van elke STS-passage wordt in de database een *record* aangemaakt, waarin de kenmerken zijn vastgelegd. Bij de invoer van deze kenmerken wordt gebruik gemaakt van de informatie die bij de inspectie bekend is. Voor de STS-passages van 2005 en later is deze informatie voornamelijk verkregen uit de STS-checklist. Voor de STS-passages in de periode 1999-2004 is gebruikgemaakt van alle informatie die in de dossiers van de inspectie bekend was.

De kenmerken (of variabelen) per voorval zijn in vier categorieën in te delen:

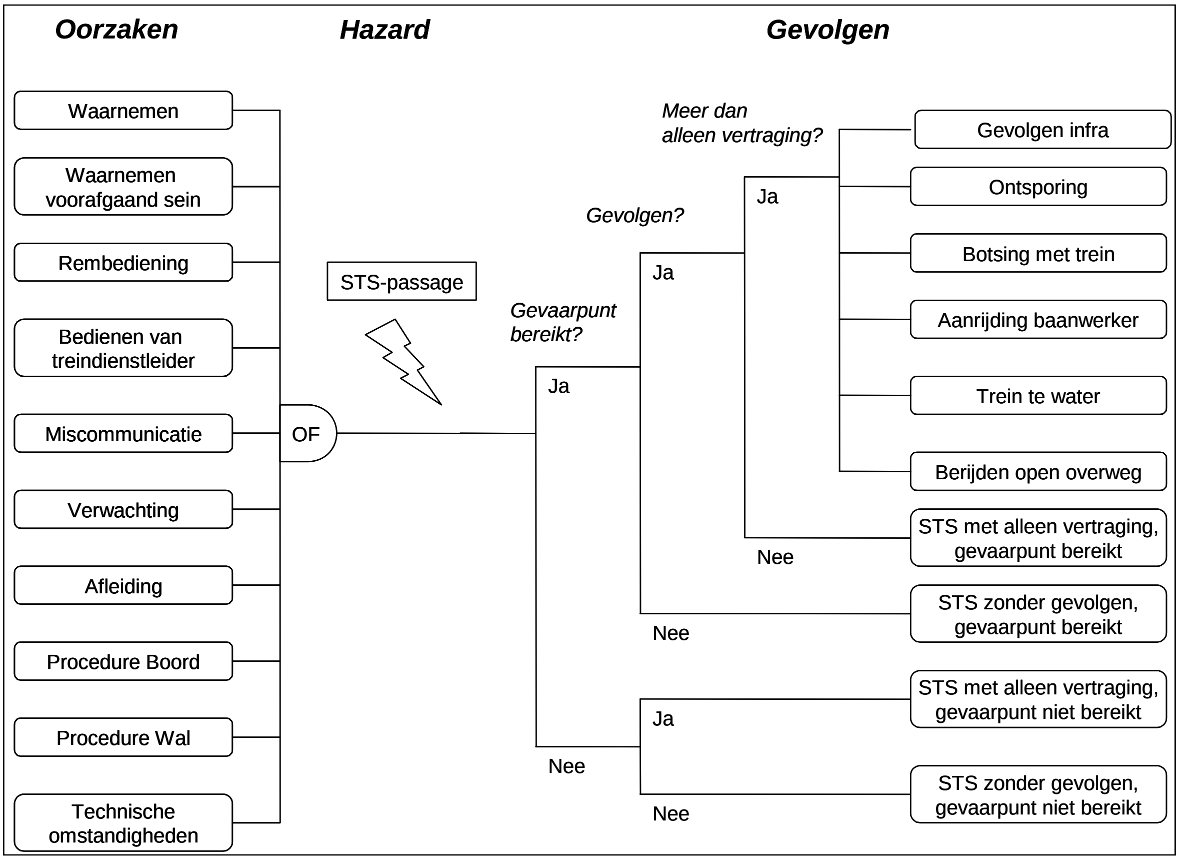
1. identificatie: locatie, seinnummer, datum en tijd van de STS-passage. Hiermee is de STS-passage eenduidig te identificeren (bijvoorbeeld sein 278, 21 mei 2004 18:30, Amsterdam Centraal);
2. oorzaak gegevens: deze geven aan welke primaire en secundaire oorzaken ten grondslag liggen aan de STS-passage (bijvoorbeeld: de machinist kon niet goed zien welk sein voor hem bedoeld was of verwachtte niet dat het sein rood toonde);
3. gevolggegevens: deze geven aan wat het gevolg is van de STS-passage (bijvoorbeeld de trein heeft na STS-passage een wissel beschadigd of is in botsing gekomen met een andere trein). Ook eventueel letsel of overlijden wordt hier vastgelegd;
4. contextgegevens: dit is informatie over de omstandigheden waaronder de STS-passage heeft plaatsgevonden (bijvoorbeeld: wat was de samenstelling van de trein, wat was het dienstuur van de machinist, was het stoptonende sein een hoog sein of een dwergsein, stond het sein in een boog?).

Is er geen informatie bij de inspectie bekend, dan krijgt de variabele de status “missing” en wordt hij niet meegenomen in de analyse. In het rapport “Werkwijze invoeren van STS-passages” [10] staat welke variabelen in de database worden opgenomen, met de voor de invoerders van de database geldende interpretatie.

De database wordt geanalyseerd met het statistische programma Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), in combinatie met Excel.

2.2 Theoretisch model voor oorzaken en gevolgen

Voor het definiëren van de oorzaken en gevolg is een risicomodel ontwikkeld. Dit model is in nauwe samenspraak met de eerder genoemde stuurgroep ontwikkeld en vastgesteld. In Figuur 1 is een vereenvoudigde versie van het risicomodel weergegeven.



Figuur 1: Vereenvoudigd STS-risicomodel (STS-vlinderdasmodel)

Dit STS-risicomodel, dat gerepresenteerd wordt als een vlinderdas, is een model waarin de oorzaken en de gevolgen van een ongewenste gebeurtenis (de zogeheten Hazard, in dit rapport het onterecht passeren van een stoptonendsein) geanalyseerd worden. Aan de linkerzijde van het model worden de mogelijke oorzaken die kunnen leiden tot de ongewenste gebeurtenis benoemd. Aan de rechterzijde staan de mogelijke gevolgen, zowel ten aanzien van materieel als ten aanzien van het lichamelijk letsel. De mate van detaillering en de keuze van de oorzaakcategorieën worden mede bepaald door de doelstelling van de risicoanalyse.

Met deze representatie van het risicomodel wordt de onderlinge relatie van de verschillende oorzaken niet zichtbaar. In hoofdstuk 4 zal die op basis van een hiërarchische ordening verder worden geclassificeerd.

Hoe meer er bekend is over de oorzaken, des te beter er maatregelen vallen te formuleren om STS-passages te voorkomen. Dat geldt niet voor de gevolgen , omdat het daarbij gaat om feitelijke gebeurtenissen.

De oorzaken van een STS-passage worden in een foutenboom weergegeven (aan de linkerkant van de figuur). De gekozen ordening is afgeleid van het operationele proces van de direct betrokkenen: machinist en treindienstleider. De oorzaken zoals in Figuur 1 weergegeven, worden de primaire oorzaken genoemd. Daarnaast zijn er secundaire oorzaken. De definities van de primaire oorzaken staan in paragraaf 4.1. Bijlage 4 (blz. 93) geeft een volledig overzicht van de definities van de primaire en secundaire oorzaken.

Bij het invoeren van STS-passages in de database kunnen meerdere (primaire en secundaire) oorzaken worden ingevuld. Alle oorzaken die in de rapportage van de STS-passage worden genoemd, worden in de database opgenomen. Voor de analyses in dit rapport wordt één van de ingevoerde (primaire en secundaire) oorzaken gekozen als hoofdoorzaak. Deze procedure is toegelicht in Bijlage 4.

De gevolgen van de Hazard worden uitgewerkt in een gebeurtenissenboom (aan de rechterkant van het model). In de boom wordt onderscheid gemaakt tussen STS-passages die wel en niet het gevaarpunt hebben bereikt. Vervolgens wordt onderscheid gemaakt tussen STS-passages zonder gevolgen (alleen vertraging) en ernstige gevolgen. Deze gebeurtenissenboom geeft als uiteindelijke gevolg van de STS-passage de aantallen slachtoffers in de diverse risicogroepen (deze laatste stap is niet uitwerkt in Figuur 1).

2.3 Verantwoording analyse

Om de informatie zo leesbaar mogelijk te presenteren, zijn sommige (grotere) tabellen te vinden in de bijlagen 5, 6, 7 en 11.

De SPSS-database is niet de enige bron van informatie. Zo is er ook het aantal treinkilometers per vervoerder, dat door ProRail met toestemming van de vervoerders beschikbaar wordt gesteld. Het aantal gereden treinkilometers per vervoerder is van belang om vervoerders onderling te kunnen vergelijken.

Alleen waar geconstateerde afwijkingen ten opzichte van het totaal aantal STS-passages significant zijn, wordt dat in de tekst vermeld. Dit geldt ook voor de gevonden trends in de trendanalyse. Daarbij is een significantiegrens van 5% aangehouden.

In vergelijking met de vorige rapportages van STS-passages ([6], [11], [12], [13], [17], [18] en [19]) kunnen kleine afwijkingen in de data voorkomen. Deze afwijkingen zijn het gevolg van (nieuwe) informatie die tijdens nog lopende onderzoeken naar voren is gekomen. De afwijkingen zijn niet van invloed op de resultaten van de analyses van voorgaande jaren.

In Bijlage 8 is een toelichting van de gebruikte statistische methoden gegeven.

2.4 Status database

De meeste analyses (tenzij expliciet is aangegeven) zijn uitgevoerd met gegevens over de periode 2008–2012. De database bestaat in deze periode uit 1722 STS-passages, met 212 kenmerken per STS-passage. In de rapportage noemen we de kenmerken die we gebruiken ‘variabelen’.

Het aantal afgevallen seinen is 771. In paragraaf 1.5 is opgemerkt dat dit technische STS-passages zijn, die niet als ‘echte’ STS-passages worden beschouwd. In hoofdstuk 8 gaat over deze technische STS-passages. Daarmee komt het totaal aantal STS-passages dat beschikbaar is voor de analyse op 951.

In Tabel 2 is van de belangrijkste groepen variabelen[9] die in de analyse gebruikt worden de vullinggraad (zie de begrippenlijst) gegeven.

Tabel 2: Overzicht van vullinggraad per groep variabelen

Groepen variabelen	Aantal	Percentage	Verbeterd t.o.v. 2011
Primaire en secundaire oorzaken	919	96,6%	Ja
Gevolgen	930	97,8%	Ja
Ernst van de gevolgen	925	97,3%	Ja
Remsituatie	924	97,2%	Ja
Vertreksituatie	951	100%	Gelijk gebleven
Uitvoeringsvorm	933	98,1%	Nee
Plaats sein in de infrastructuur	933	98,1%	Nee
Soort trein	939	98,7%	Ja
Soort treinbeweging	925	97,3%	Ja
Soort vervoerder	951	100%	Gelijk gebleven
Risicoscore	907	95,4%	Ja

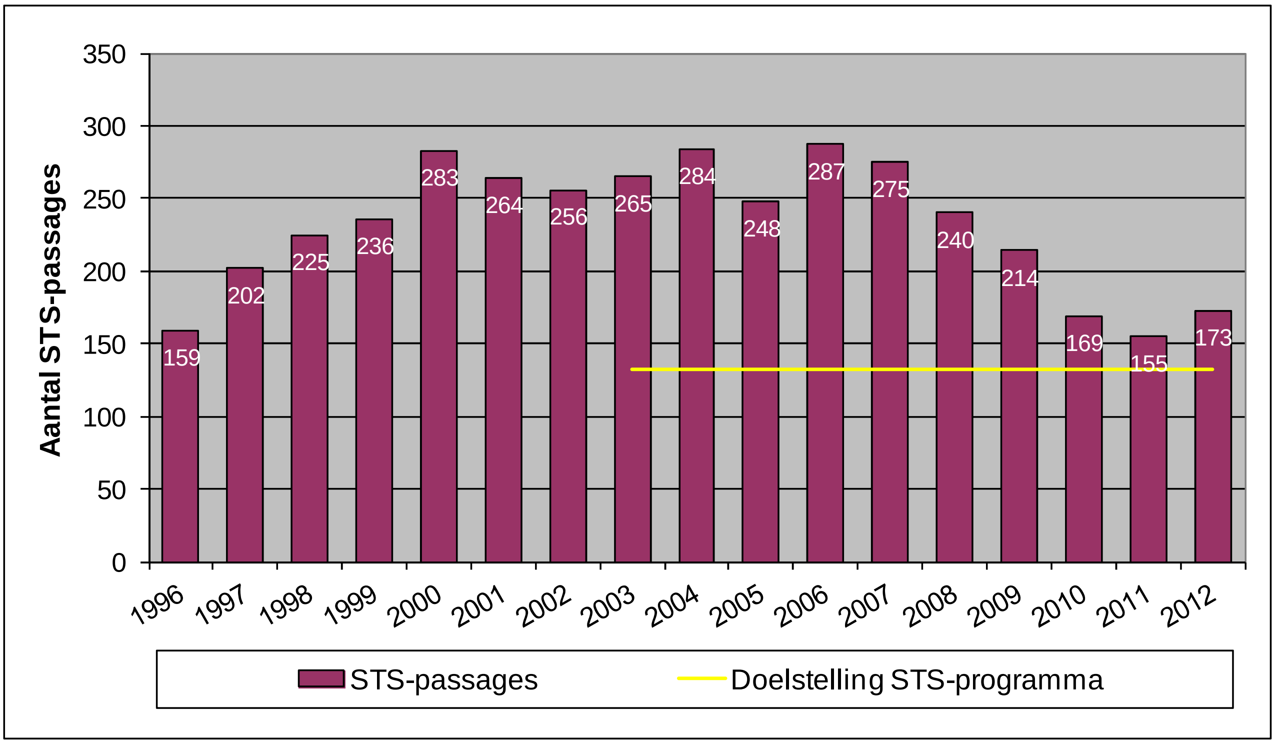
Uit Tabel 2 blijkt dat van deze groepen variabelen voldoende informatie bekend is om ze te kunnen gebruiken voor de analyse[10]. In vergelijking met de database die gebruikt is voor de analyse van vorig jaar (2007-2011) is de vullinggraad voor bijna alle variabelen iets verbeterd.

[9] Een groep variabelen omvat meerdere individuele variabelen: "Primaire oorzaken" bestaat bijvoorbeeld uit tien variabelen, "Gevolgen" uit zes etc.
[10] Voor een statistisch voldoende nauwkeurige berekening is de norm dat 95% het minimum is.

3 Overzicht STS-passages 2008-2012

3.1 Ontwikkeling totaal aantal STS-passages

Voor een volledig overzicht presenteert Figuur 2 het aantal STS-passages voor de periode 1996-2012. De figuur is tot 1999 gebaseerd op getallen die gebruikt zijn in eerdere rapporten en vanaf 1999 op de STS-database [2]. In Bijlage 5 zijn in Tabel 43 de absolute aantallen opgenomen. De gele lijn in de figuur markeert de aantal-doelstelling van het oorspronkelijke STS-programma uit 2004: 50% aantal reductie ten opzichte van 2003, te bereiken met ingang van 2010: 133 STS-passages.



Figuur 2: Aantal STS-passages 1996-2012

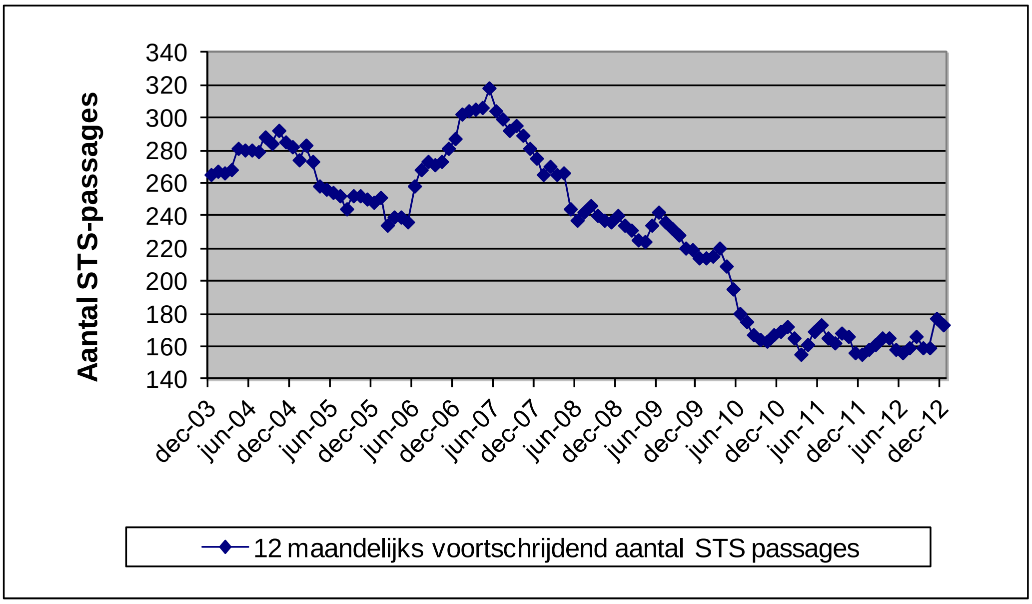
Figuur 2 laat zien dat het aantal STS-passages na jaren te zijn gedaald in 2012 met 18 passages is gestegen ten opzichte van 2011 (11,6%). De figuur laat eveneens zien dat ook aan het einde van 2012 de doelstelling van de spoorbranche niet is gehaald[11]: eind 2012 hadden er nog veertig STS-passages minder moeten zijn[12]

Kijken we naar een meerjaarlijkse trend, dan zien we dat het aantal STS-passages tot 2001 is toegenomen. Vervolgens is een zekere stabilisatie te zien. Vanaf 2007 is sprake van een daling. In 2012 is voor het eerst sinds 2005 sprake van een stijging.

[11] Deze doelstelling (133 STS-passages) is berekend vanaf 2003 en geldt vanaf 2010.
[12] Niet gecorrigeerd voor het aantal gereden treinkilometers.

Het aantal STS-passages zal groter zijn wanneer er meer treinkilometers worden gereden[13]. In paragraaf 7.8 wordt het aantal STS-passages gecorrigeerd voor het aantal gereden treinkilometers per vervoerder om de vervoerders onderling te kunnen vergelijken. Figuur 2 laat uitsluitend de absolute aantallen zien, omdat ook de doelstelling van de spoorbranche uitsluitend over absolute aantallen spreekt.

In Figuur 3 is het verloop van het aantal STS-passages in de vorm van het twaalfmaandelijks gemiddelde te zien. Als beginjaar is 2003 gekozen, het referentiejaar van de stuurgroep STS-passages. Te zien is dat de trend dalend is vanaf juni 2007 en dat er vanaf 2010 schommelingen zijn rondom de waarde 160-165.



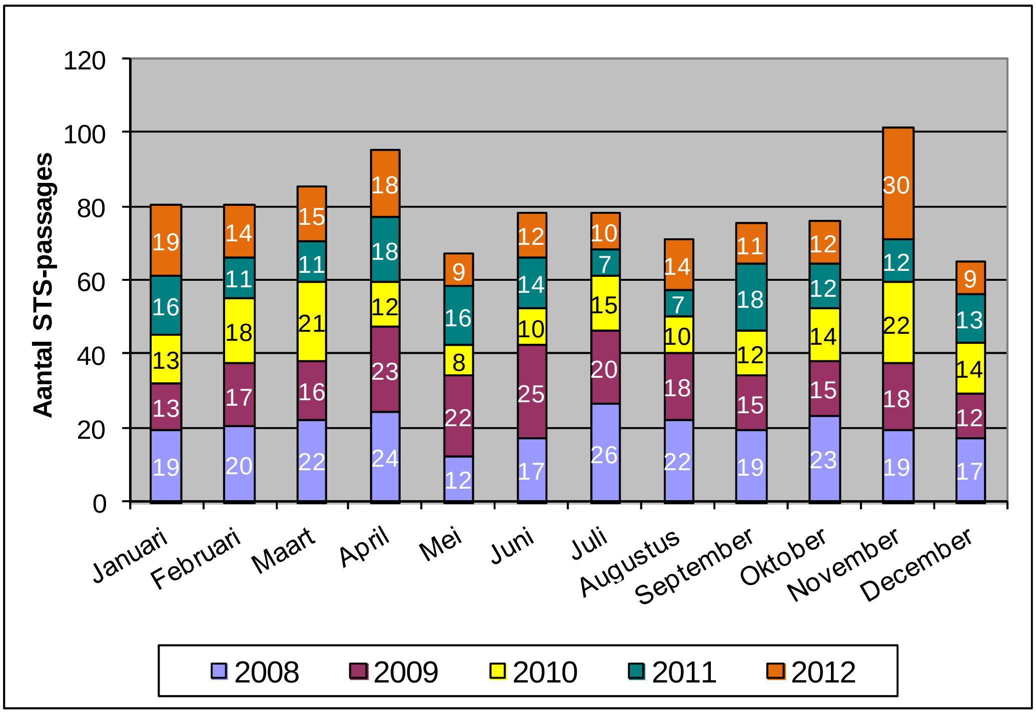
Figuur 3: Twaalfmaandelijks voortschrijdend aantal STS-passages

In Tabel 63 is een overzicht opgenomen van alle STS-passages van 2012, waarbij datum, plaats, seinnummer en type vervoerder vermeld zijn.

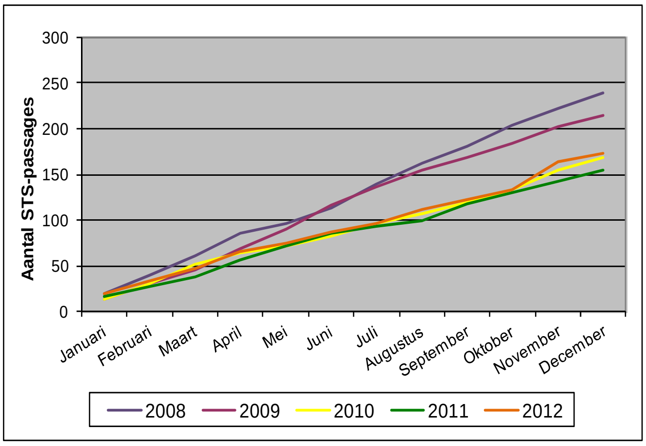
3.2 Verdeling STS-passages per maand en dag

In Figuur 4 is het overzicht per maand te zien[14]. Geen enkele maand verschilt significant met de andere maanden. In 2012 verschilt november significant ten opzichte van het totaal aantal STS-passages tussen 2008 en 2012; het aantal ligt met dertig bijna twee keer boven het gemiddelde. Figuur 6 laat dat ook zien.

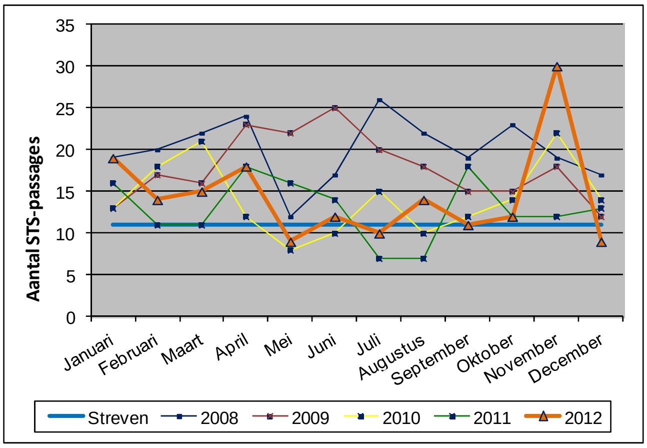
[13] Zie voor een verdeling van de treinkilometers Tabel 51 in bijlage 5.
[14] In Bijlage 5 zijn de absolute aantallen opgenomen.



Figuur 4: Aantal STS-passages per maand van 2008 tot en met 2012

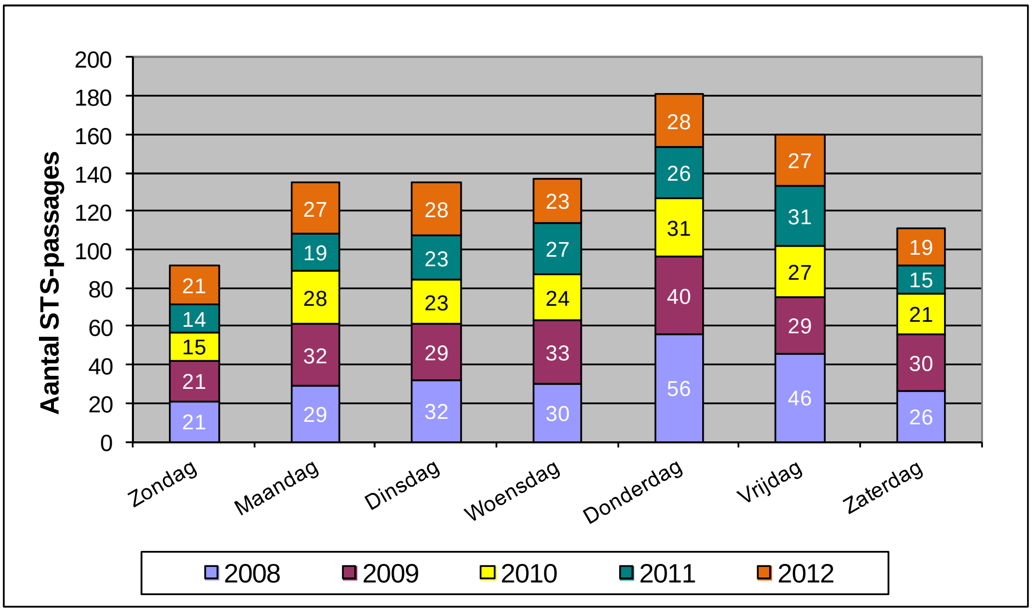


Figuur 5: Cumulatief overzicht STS-passages per maand per jaar van 2008 tot en met 2012



Figuur 6: Absoluut overzicht STS-passages per maand per jaar van 2008 tot en met 2012

In Figuur 7 is het overzicht per weekdag te zien. Hier zijn de verschillen in 2012 niet significant ten opzichte van de periode 2008-2012. Donderdag is gemiddeld de dag met de meeste STS-passages. Maar ook donderdag verschilt niet significant van de andere weekdagen.



Figuur 7: Aantal STS-passages van 2008 tot en met 2012 per weekdag

3.3 Samenvatting van de resultaten

Het aantal STS-passages is in 2012 met 18 (11,6%) gestegen ten opzichte van 2011 (van 155 naar 173). Eind 2012 had het aantal STS-passages volgens de oorspronkelijke doelstelling veertig passages minder moeten zijn.

Het verloop van het aantal STS-passages als twaalfmaandelijks gemiddelde vertoont een daling vanaf juni 2007. Vanaf 2010 zijn er schommelingen rondom de waarde van 160–165.

In 2012 is november een uitzondering op de verdeling van de STS-passages per maand: met dertig STS-passages ligt het aantal bijna twee keer boven het gemiddelde.

De opbouw van het aantal STS-passages per weekdag is niet anders dan in de laatste vijf jaar. De weekdagen verschillen onderling niet significant van elkaar wanneer gekeken wordt naar de hele periode van 2008 tot en met 2012.

4 Oorzaken

4.1 Inleiding

4.1.1 Toelichting bij gebruikte classificatie

Incident- en ongevalonderzoeken zijn erop gericht de achterliggende oorzaken van het incident bloot te leggen. Daarbij wordt naar menselijk handelen gekeken binnen de context van de omstandigheden waarin gewerkt wordt. Zo kunnen achterliggende oorzaken achterhaald worden die voortkomen uit de organisatie, uit managementbesluiten of uit omstandigheden als stress en werkdruk. Dergelijke methoden toepassen is echter arbeidsintensief en vereist specifieke kennis van de onderzoeker.

De manier waarop voor de database van STS-passages informatie wordt verzameld laat een dergelijke diepgaande analyse voor alle STS-passages niet toe. Daarom maakt de spoorsector gebruik van een minder diepgaande classificatie, die is afgestemd met alle partijen die informatie leveren. De classificatie levert voor alle STS-passages feitelijke informatie om de gewenste analyses te kunnen uitvoeren. Voor specifieke groepen STS-passages kan het zinvol zijn een diepgaande analyse van de oorzaken uit te voeren.

4.1.2 Definities van oorzaken

De indeling in oorzaken in paragraaf 2.2 kent twee niveaus: primaire en secundaire oorzaken. Secundaire oorzaken zijn nadere specificaties van een primaire oorzaak. Zie voor de secundaire oorzaken bijlage 4.

Tabel 3: Definities van primaire oorzaken

Procedure wal	Procedures en regelgeving aan walzijde: het handelen van bijvoorbeeld de treindienstleider of de werkvoorbereider is in strijd met procedures of regelgeving. Zij kunnen bijvoorbeeld een onterechte aanwijzing STS geven, werkzaamheden onjuist plannen, over onvoldoende werkdocumentatie beschikken.
Procedure boord	Procedures en regelgeving aan boord van de trein: het handelen aan boord van de trein is in strijd met procedures of regelgeving. Dit omvat alle processen, met uitzondering van de communicatie. Het gaat hier om handelingen van het treinpersoneel (machinist en (hoofd)conducteur (HC)). Voorbeelden: onvoldoende wegbekendheid van machinisten of het onterecht geven van een vertrekbevel door de HC.
Technische omstandigheden	Technische omstandigheden zijn oorzaak van de STS-passage. Voorbeelden: een falend remsysteem, glad spoor, onjuiste seinplaatsing, defect communicatiesysteem.
Bedienen treindienstleider	De bediening van het systeem door de treindienstleider is oorzaak van de STS. Dit speelt vooral bij het herroepen van rijwegen en seinen.
Miscommunicatie	Door misvattingen in de communicatie tussen wal en boord (van de trein) ontstaat de STS-passage. Voorbeeld: door slechte gespreksdiscipline begreep de machinist dat hij al mocht doorrijden naar het opstelspoor, terwijl de treindienstleider het S-Bord vóór de opstelsporen bedoelde.
Verwachting	De machinist had de STS niet verwacht. Voorbeeld: de machinist denkt dat het sein voor spoor 4 voor hem is (want daar komt hij altijd), terwijl op het laatste moment blijkt dat het sein voor spoor 5 voor hem is.

Afleiding	Door het verslappen van aandacht van treindienstleider of machinist kan een STS-passage ontstaan. Voorbeeld: door een technische storing in het materieel, door passerende andere treinen of doordat de machinist gebeld wordt bij nadering van een STS kan de machinist worden afgeleid, waardoor hij te laat remt.
Waarnemen voorafgaand sein(15)	De machinist heeft problemen met de visuele waarneming van het voorafgaande (geel tonende) sein, waardoor hij niet of te laat anticipeert op het daaropvolgende rode sein. Voorbeeld: door slecht weer heeft de machinist niet gezien dat het voorafgaande sein geel toont.
Waarnemen	De machinist heeft problemen met de visuele waarneming van het stoptonende sein. Voorbeeld: het zicht van de machinist wordt belemmerd doordat het sein in een boog staat of de machinist kijkt naar het verkeerde sein.
Rembediening machinist	Bediening remsysteem door machinist: de machinist heeft problemen bij het tot stilstand brengen of houden van het materieel. Voorbeeld: de machinist remt te laat of met onvoldoende remvermogen.

4.1.3 Selectie van hoofdoorzaak

Een STS-passage kan meer dan één oorzaak hebben. Bij het invullen van de oorzaken vult de analist alle oorzaken in waarvan uit de rapportage blijkt dat ze een rol spelen bij de STS-passage.

Vaak is het echter dat een analist die een oorzaak opgeeft ook een andere oorzaak noemt. Een voorbeeld is een sein dat niet door een machinist wordt waargenomen omdat hij wordt afgeleid. In dat geval zal de machinist niet of te laat de rem bedienen. In zulke gevallen worden de oorzaken “Afleiding”, “Waarnemen” en “Rembediening” gescoord. De oorzaak “Afleiding” kan in dit geval als primaire hoofdoorzaak worden aangegeven , omdat de andere oorzaken er het gevolg van zijn.

Is er voldoende informatie aanwezig, dan vult de analist van alle primaire oorzaken in of die wel of niet een rol spelen bij de onderzochte STS-passage. Van alle primaire oorzaken die wél een rol spelen, worden vervolgens ook alle secundaire oorzaken aangegeven.

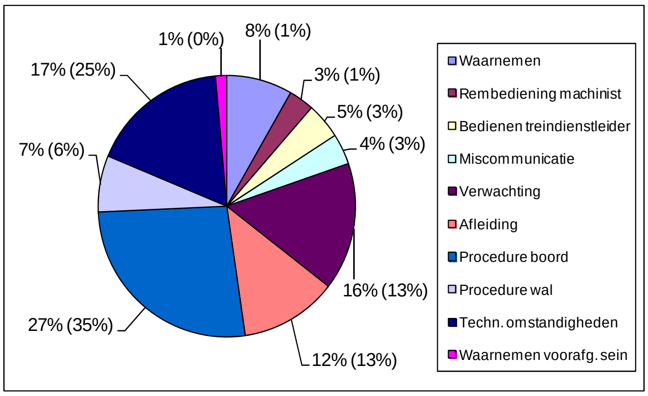
Om voor alle STS-passages een hoofdoorzaak te bepalen is voor zowel primaire als secundaire oorzaken een procedure opgesteld. Deze procedure wordt in Bijlage 4 uitgelegd. De procedure levert een primaire hoofdoorzaak en voor de belangrijkste primaire hoofdoorzaken ook een secundaire hoofdoorzaak. De hoofdoorzaken worden in de volgende paragrafen nader beschouwd.

[15] De oorzaak “waarnemen voorafgaand sein” is sinds de invoering van de Checklist STS (2005) toegevoegd.

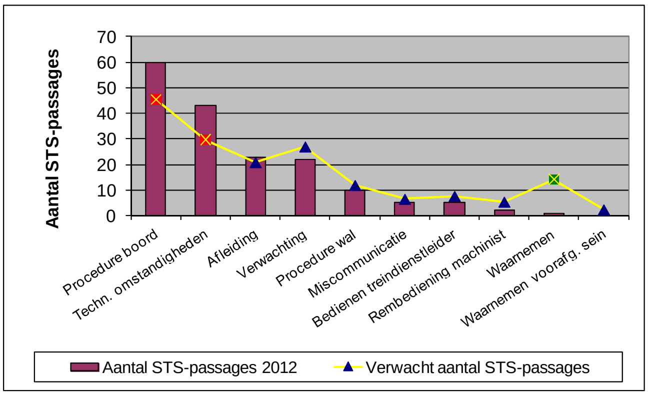
4.2 Primaire hoofdoorzaken van STS-passages

van 918 van de 951 STS-passages van 2008 tot en met 2012 konden de oorzaken worden vastgesteld. In Figuur 8 is de percentuele verdeling over de primaire hoofdoorzaken voor die periode weergegeven.

Tabel 46 in Bijlage 5 geeft een overzicht van de verdeling van STS-passages over de primaire hoofdoorzaken voor de jaren 2008 tot en met 2012.



Figuur 8: Verdeling van primaire hoofdoorzaken van 2008 tot en met 2012; tussen haakjes alleen 2012



Figuur 9: Verdeling van de primaire hoofdoorzaken over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2012

Uit de figuur blijkt dat in de afgelopen vijf jaar “Procedure boord” (27%), “Verwachting” (18%), “Technische omstandigheden” (17%), “Afleiding” (12%) en “Waarnemen” (8%) de belangrijkste primaire hoofdoorzaken waren (samen 82%), net als in de analyse van voorgaande jaren. “Technische omstandigheden” is in de periode 2008-2012 sterk gestegen: in absolute aantallen meer dan een verdubbeling ten opzichte van de periode 2007-2011.

In Figuur 9 is de verdeling van de primaire hoofdoorzaken voor STS-passages uit 2012 vergeleken met het aantal STS-passages dat op basis van het totale aantal STS-passages (periode 2008-2012) verwacht mag worden.

Figuur 9 laat zien dat de verdeling van 2012 bij drie primaire hoofdoorzaken significant afwijkt: “Procedure boord” en “Technische omstandigheden” hebben meer STS-passages, “Waarnemen” heeft minder STS-passages.

4.3 Secundaire hoofdoorzaken van STS-passages

Van de primaire hoofdoorzaken worden in deze paragraaf naast de trendmatige ontwikkeling ook de secundaire hoofdoorzaken bekeken. Daarbij wordt de verdeling van secundaire oorzaken gegeven wanneer van een STS-passage de bijbehorende primaire oorzaak als hoofdoorzaak is genoemd.

Van alle primaire hoofdoorzaken worden de secundaire hoofdoorzaken nader onderzocht. Verschillen zijn waar mogelijk weer op significantie getoetst[(16)]. De absolute aantallen staan in Tabel 46 in Bijlage 5.

[16] Toetsing vindt plaats met een chi-kwadraattoets, die verdelingen tussen twee groepen met elkaar vergelijkt. In sommige gevallen zijn de aantallen te klein om zinvol op significantie te toetsen. In dat geval is toetsing achterwege gelaten.

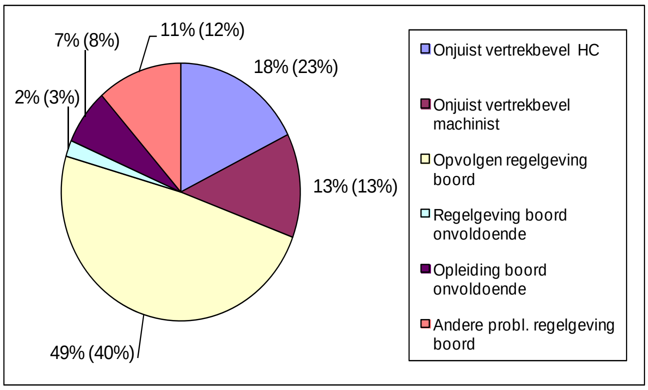
4.3.1 Procedure boord

In Tabel 4 is het aantal STS-passages per jaar gegeven voor de primaire hoofdoorzaak “Procedure boord”. Tabel 4 laat over het eerste deel van de periode 2008-2012 een daling zien en in 2011 en 2012 weer een stijging. De stijging in 2012 is significant.

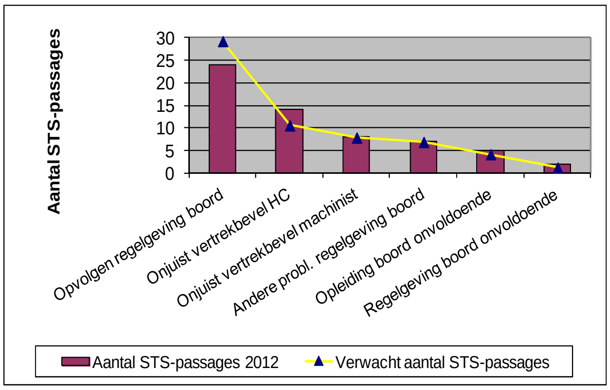
Tabel 4: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Procedure boord"

Procedure boord	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal
STS-passages	61	48	31	44	60	244

In Figuur 10 is de percentuele verdeling van de secundaire hoofdoorzaken bij de primaire hoofdoorzaak “Procedure boord” weergegeven. Tabel 35 (Bijlage 4) toont een overzicht van de definities van secundaire oorzaken.



Figuur 10: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van primaire hoofdoorzaak “Procedure boord” (periode 2008-2012); tussen haakjes alleen 2012



Figuur 11: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van “Procedure boord” over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2012

Het niet opvolgen van regelgeving is met 49% (119 STS-passages) in de periode 2008–2012 verreweg de meest genoemde secundaire hoofdoorzaak. Bij 31% (75 passages) is een onjuist vertrekbevel de oorzaak. Hieronder valt zowel een onjuist vertrekbevel van de conducteur (HC) als het onjuist volgen van de vertrekprocedure bij eenmansbediening, waarbij de machinist zelf het vertrekproces uitvoert.

Figuur 11 geeft het werkelijke en het verwachte aantal STS-passages in 2012 weer voor de secundaire hoofdoorzaken bij “Procedure boord”. Uit Figuur 11 blijkt dat de verdeling over de secundaire hoofdoorzaken praktisch gelijk is aan de verwachting. Geen enkele secundaire hoofdoorzaak scoort significant anders.

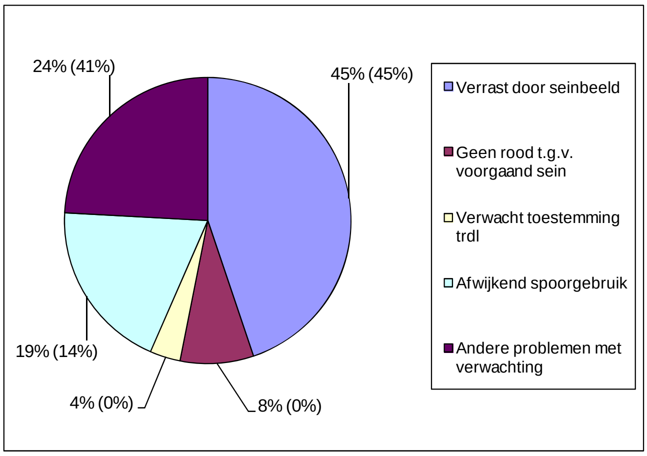
4.3.2 Verwachting

In Tabel 5 wordt het aantal STS-passages per jaar weergegeven met als primaire hoofdoorzaak “Verwachting”. Tabel 5 laat over de periode 2008–2012 tot 2011 een daling zien. De laatste jaren stabiliseert het aantal.

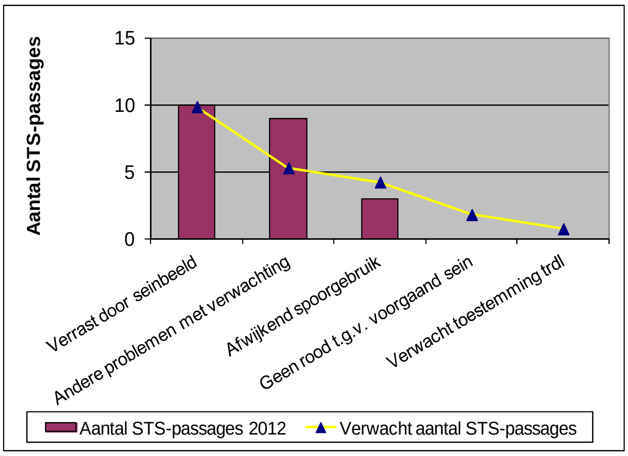
Tabel 5: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Verwachting"

Verwachting	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal
STS-passages	42	36	23	22	22	145

Figuur 12 geeft de verdeling van secundaire oorzaken weer van de STS-passages waar de primaire hoofdoorzaak "Verwachting" is. Tabel 39 (Bijlage 4) geeft een overzicht van de secundaire oorzaken.



Figuur 12: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van primaire hoofdoorzaak "Verwachting" (periode 2008-2012); tussen haakjes alleen 2012



Figuur 13: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van "Verwachting" over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2012

Uit Figuur 12 blijkt dat van 2008 tot en met 2012 bij 45% van de STS-passages de machinist verrast is door het seinbeeld (65 passages). Dat betekent dat de verwachting van de machinist niet op tijd door het getoonde seinbeeld doorbroken wordt. Nader onderzoek naar de contextanalyse van deze secundaire hoofdoorzaak laat geen duidelijk achterliggend patroon zien, waardoor deze oorzaak verder verklaard zou kunnen worden.

In Figuur 13 zijn het werkelijke en het verwachte aantal STS-passages met de secundaire oorzaken van "Verwachting" weergegeven. De figuur laat verschillen zien met het verwachte aantal, maar die verschillen zijn niet significant.

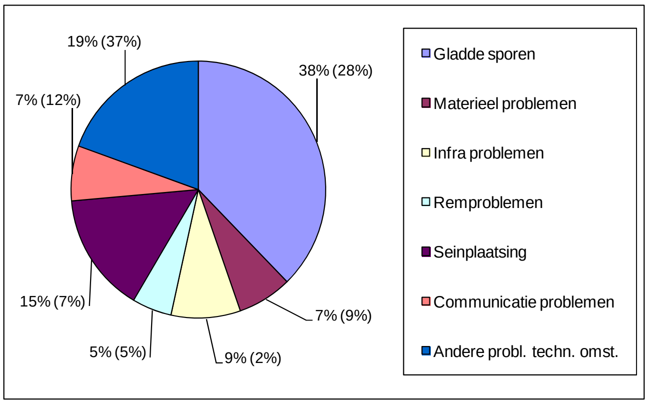
4.3.3 *Technische omstandigheden*

In Tabel 6 is het aantal STS-passages per jaar met als primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden" weergegeven. Tabel 6 laat zien dat in 2012 het aantal STS-passages door "Technische omstandigheden" groter is dan in de voorgaande jaren. Het verschil is significant.

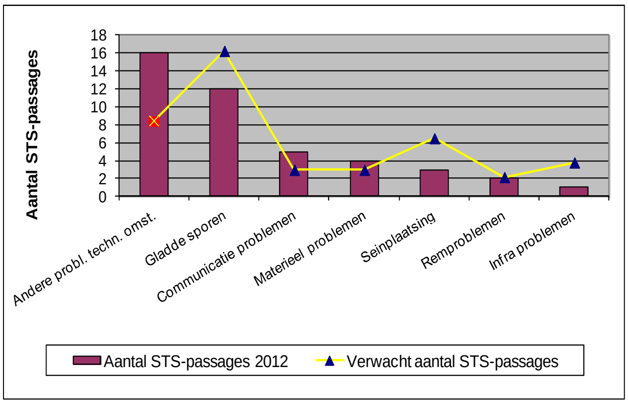
Tabel 6: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden"

Technische omstandigheden	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal
STS-passages	33	33	31	19	43	159

In Figuur 14 worden de secundaire hoofdoorzaken weergegeven van de primaire hoofdoorzaak “Technische omstandigheden”. Tabel 36 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire hoofdoorzaken.



Figuur 14: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van primaire hoofdoorzaak “Technische omstandigheden” (periode 2008-2012); tussen haakjes alleen 2012



Figuur 15: Verdeling secundaire oorzaken van “Technische omstandigheden” over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2012

Uit Figuur 14 komt naar voren dat in de periode 2008–2012 gladde sporen verreweg de grootste technische factor vormen, die tot STS-passages leidt (60 passages, 38%). De verdeling van secundaire oorzaken in 2012 wordt in Figuur 15 vergeleken met het totale bestand (2008–2012). Hieruit blijkt dat de verdeling in 2012 voor “Andere problemen met technische omstandigheden” significant afwijkt van andere jaren (er is sprake van een stijging t.o.v. 2011 van 1 naar 16 STS-passages in 2012).

In bijlage 5 Tabel 50 is te zien dat 56% (30 van de 54 STS-passages) van de STS-passages als gevolg van glad spoor, evenals vorig jaar, wordt veroorzaakt door SGM- en ICM-materieel(17). Naast de toestand van de spoorstaven speelt blijkbaar ook het remsysteem van het betrokken materieel een rol(18). Tabel 51 toont per soort vervoerder het aantal gladspoor STS-passages.

4.3.4 *Afleiding*

In Tabel 7 is per jaar het aantal STS-passages met de primaire hoofdoorzaak “Afleiding” weergegeven. Hieruit blijkt dat het aantal STS-passages met deze primaire hoofdoorzaak enigszins stabiliseert.

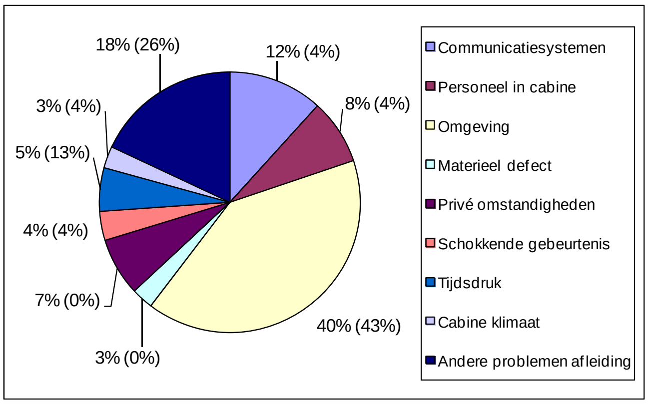
Tabel 7: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Afleiding"

Afleiding	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal
STS-passages	23	22	19	24	23	111

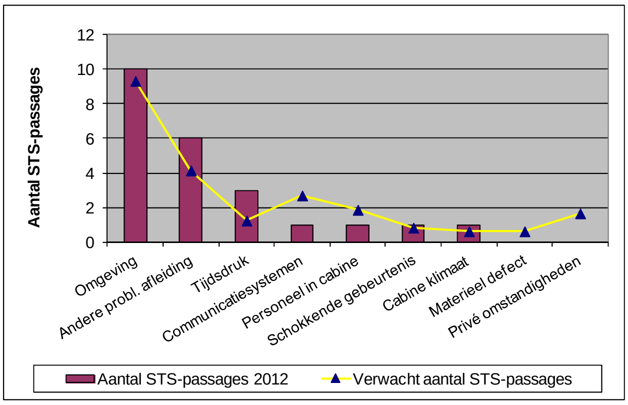
[17] SGM: stadsgewestelijk materieel, ouder type sprinter; ICM: intercity materieel, ook wel koplopers genoemd; beide typen zijn rond 1980 in dienst gekomen.
[18] In de periode september tot december 2012 is een groot deel van ICM voorzien van magneetremmen. Magneetremmen zijn met name bij gladde sporen zeer effectief. Vanaf augustus 2013 zal tweederde van SGM worden voorzien van magneetremmen. Voor het resterende een derde deel van SGM loopt een studie om de technische haalbaarheid van het plaatsen van magneetremmen te onderzoeken.

In Figuur 16 is de verdeling van de secundaire hoofdoorzaken gegeven die horen bij de primaire hoofdoorzaak “Afleiding”. Tabel 40 (Bijlage 4) geeft een overzicht van de secundaire oorzaken van deze primaire oorzaak.

Figuur 16 laat zien dat in de periode 2008-2012 afleiding door de “Omgeving” de meest voorkomende secundaire hoofdoorzaak is (45 passages, 40%) en dat “Communicatiesystemen” ook een belangrijke secundaire hoofdoorzaak is (13 passages, 12%).



Figuur 16: Verdeling secundaire oorzaken van primaire hoofdoorzaak “Afleiding” (periode 2008-2012); tussen haakjes alleen 2012



Figuur 17: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak “Afleiding” over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2012

Figuur 17 geeft het werkelijke en het verwachte aantal STS-passages weer voor de secundaire hoofdoorzaken bij “Afleiding” in 2012. De figuur laat zien dat de verschillen tussen de secundaire oorzaken niet significant zijn, ondanks kleine fluctuaties.

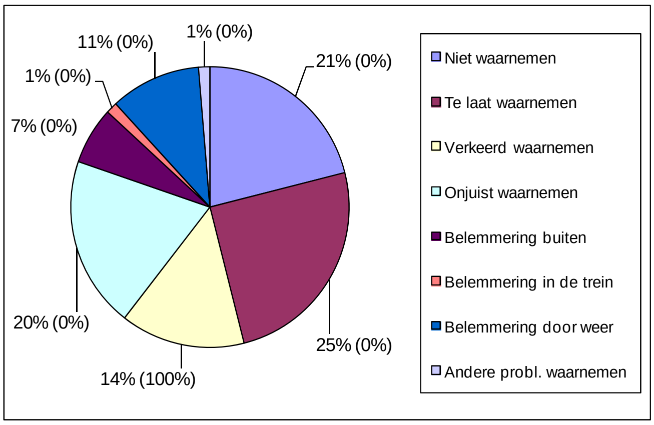
4.3.5 Waarnemen

In Tabel 8 is het aantal STS-passages per jaar weergegeven voor de primaire hoofdoorzaak “Waarnemen”. Tabel 8 toont een dalende trend. De daling in 2012 is significant.

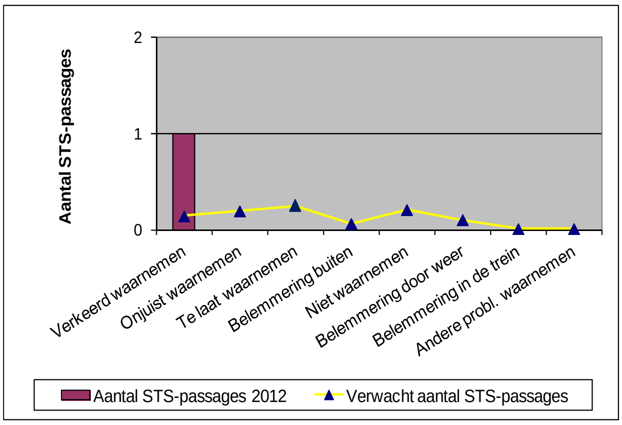
Tabel 8: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen"

Waarnemen	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal
STS-passages	24	15	22	14	1	76

In Figuur 18 wordt een verdeling gegeven van de secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak “Waarnemen”. Tabel 41 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire oorzaken bij “Waarnemen”, inclusief definities.



Figuur 18: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van primaire hoofdoorzaak "Waarnemen" (periode 2008-2012); tussen haakjes alleen 2012



Figuur 19: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van "Waarnemen" over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2012

In de periode 2008–2012 komen bij de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen" de secundaire hoofdoorzaken "Niet, Te laat, Verkeerd of Onjuist waarnemen" het meest voor (in totaal 61 passages, 80%), net als bij de analyse uit de vorige periode. "Belemmering buiten of in de trein" (in totaal 8%) en "Belemmering door weersomstandigheden" (11%) komen minder vaak voor.

Figuur 19 geeft het werkelijke aantal STS-passages weer voor de secundaire hoofdoorzaken van "Waarnemen" voor 2012 in vergelijking met het verwachte aantal STS-passages. Opvallend is dat in 2012 "Waarnemen" slechts één keer voorkomt als primaire hoofdoorzaak.

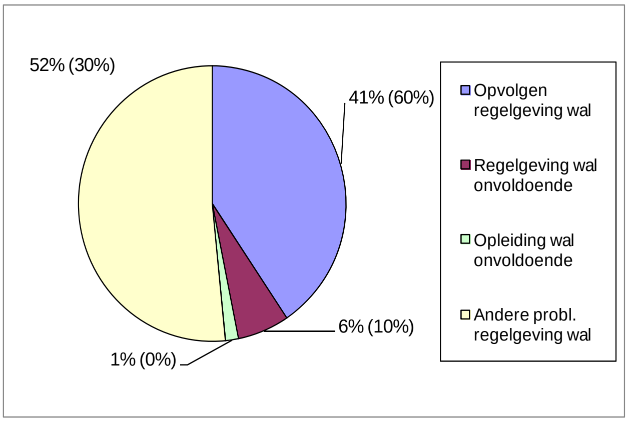
4.3.6 Procedure wal

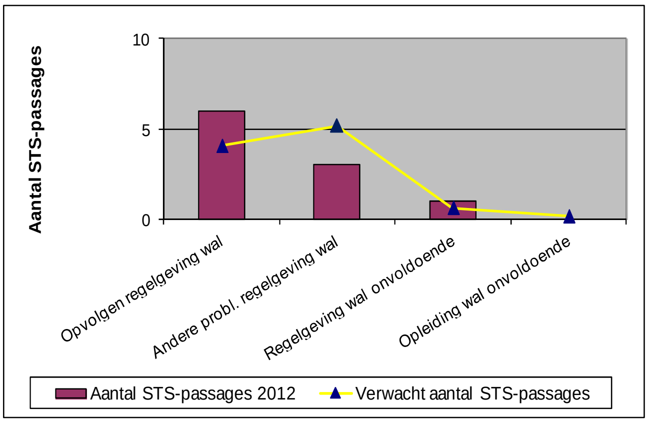
In Tabel 9 is per jaar het aantal STS-passages weergegeven met als primaire hoofdoorzaak "Procedure wal". Tabel 9 laat zien dat er in 2010 een daling is geweest, die zich in 2011 gestabiliseerd heeft. Er is sprake van een kleine stijging in 2012.

Tabel 9: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Procedure wal"

Procedure wal	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal
STS-passages	16	24	7	7	10	64

In Figuur 20 worden de secundaire hoofdoorzaken weergegeven van de primaire hoofdoorzaak "Procedure wal". Tabel 34 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire hoofdoorzaken.





Figuur 20: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van primaire hoofdoorzaak "Procedure wal" (periode 2008-2012); tussen haakjes alleen 2012

Figuur 21: Verdeling secundaire oorzaken van "Procedure wal" over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2012

Uit Figuur 20 komt naar voren dat in de periode 2008–2012 het "Niet opvolgen van de regelgeving" verreweg de belangrijkste factor is die tot STS-passages leidde (26 passages, 41%). "Andere problemen regelgeving wal" scoort hoger, maar deze secundaire hoofdoorzaak bestaat uit voorvallen met zeer diverse oorzaken, waardoor het lastig is om gerichte conclusies te trekken uit de hoge score van deze secundaire hoofdoorzaak.
De verdeling van secundaire oorzaken in 2012 wordt in Figuur 21 vergeleken met het totale bestand (2008–2012). Afgezien van kleine verschillen zijn deze niet significant.

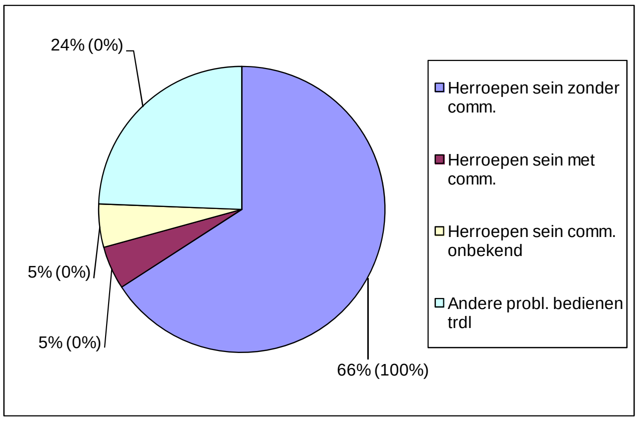
4.3.7 *Bedienen treindienstleider*

In Tabel 10 is het aantal STS-passages per jaar weergegeven van de primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider". De tabel laat zien dat het beeld van de STS-passages, ondanks de uitschieter in 2009, van 2008 tot en met 2012 afneemt (in 2012 ca. een derde van de STS-passages in 2009).

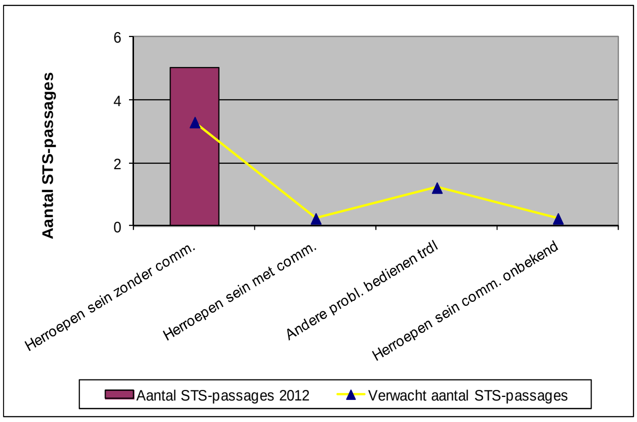
Tabel 10: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider"

Bedienen treindienstleider	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal
STS-passages	7	14	7	8	5	41

Figuur 22 bevat een verdeling van de secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider". Tabel 37 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire oorzaken bij "Bedienen treindienstleider", inclusief definities.



Figuur 22: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider" (periode 2008-2012); tussen haakjes alleen 2012



Figuur 23: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van "Bedienen treindienstleider" over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2012

De verdeling van de secundaire hoofdoorzaken over de primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider" laat in de afgelopen vijf jaar zien dat de invloed van communicatie bij het herroepen van een sein een grote rol speelt. In 66% (27 passages) van de gevallen waarin "Bedienen treindienstleider" een rol speelt, heeft een STS-passage plaatsgevonden nadat een sein zonder communicatie was herroepen.

Figuur 23 geeft het werkelijke aantal STS-passages weer voor de secundaire hoofdoorzaken van "Bedienen treindienstleider" voor 2012 in vergelijking met het verwachte aantal STS-passages. De figuur laat verschillen zien, maar die zijn vanwege de kleine aantallen niet relevant.

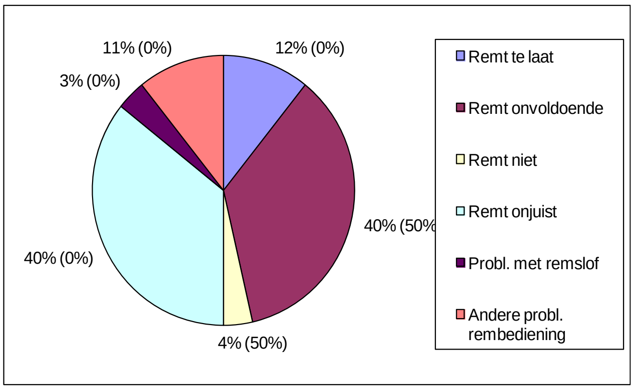
4.3.8 *Rembediening machinist*

In Tabel 11 is het aantal STS-passages per jaar weergegeven van de primaire hoofdoorzaak "Rembediening machinist". De tabel laat zien dat de daling van 2011 verder doorzet in 2012.

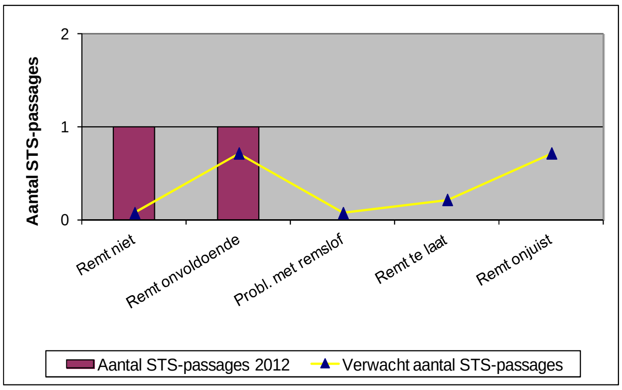
Tabel 11: Aantal STS-passages per jaar van de primaire hoofdoorzaak "Rembediening machinist"

Rembediening machinist	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal
STS-passages	3	7	12	4	2	28

Figuur 24 geeft een verdeling gegeven van de secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Rembediening machinist". Tabel 42 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire oorzaken van "Rembediening machinist" inclusief definities.



Figuur 24: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van primaire hoofdoorzaak "Rembediening machinist" (periode 2008-2012); tussen haakjes alleen 2012



Figuur 25: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van "Bedienen treindienstleider" over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2012

Figuur 24 laat zien dat van 2008 tot en met 2012 "Onvoldoende remmen" (10 passages, 40%) en "Onjuist remmen" (10 passages, 40%) de belangrijkste secundaire hoofdoorzaken waren bij "Rembediening machinist".

Figuur 25 geeft het werkelijke aantal STS-passages weer voor de secundaire hoofdoorzaken bij "Rembediening machinist" over 2012 in vergelijking met het verwachte aantal STS-passages.

Vanwege de geringe aantallen kan geen significantie worden vastgesteld.

4.3.9 Miscommunicatie

In Tabel 12 is het aantal STS-passages per jaar weergegeven voor de primaire hoofdoorzaak "Miscommunicatie". Er is sprake van een lichte daling in 2012.

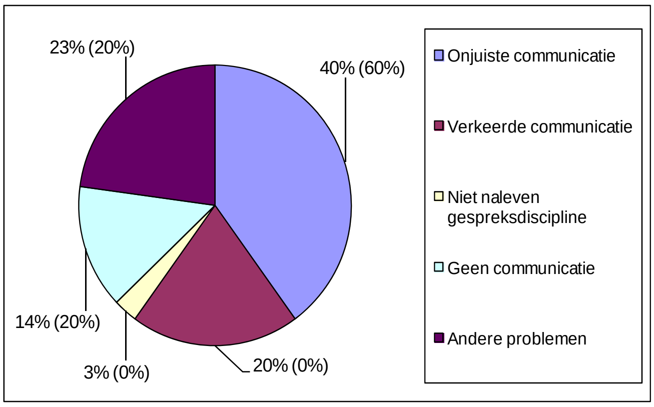
Tabel 12: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Miscommunicatie"

Miscommunicatie	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal
STS-passages	9	4	9	8	5	35

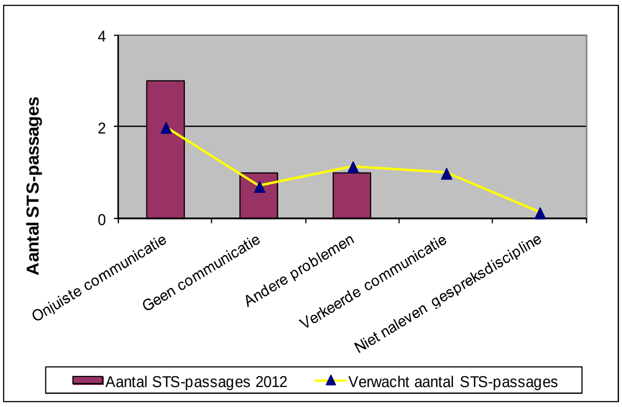
Figuur 26 (pagina 37) geeft een verdeling gegeven van de secundaire hoofdoorzaken van de primaire hoofdoorzaak "Miscommunicatie". Tabel 38 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire oorzaken van "Miscommunicatie", inclusief definities.

Wanneer we naar de verdeling van secundaire hoofdoorzaken van de afgelopen vijf jaar kijken, dan zien we dat "Onjuiste communicatie" met 40% (14 passages) en "Verkeerde communicatie" met 20% (7 passages) het hoogst scoort. "Geen communicatie" en "Niet naleven gespreksdiscipline" komt in 17% van de STS-passages met "Miscommunicatie" voor.

De analyse van de verschillen tussen de STS-passages in 2012 en de verwachte STS-passages laat verschillen zien (zie Figuur 27, pagina 37), maar die zijn niet significant.



Figuur 26: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van primaire hoofdoorzaak “Miscommunicatie” (periode 2008-2012); tussen haakjes alleen 2012



Figuur 27: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van “Miscommunicatie” over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2012

4.3.10 *Waarnemen voorafgaand sein*

In Tabel 13 is het aantal STS-passages per jaar weergegeven van de primaire hoofdoorzaak “Waarnemen voorafgaand sein”.

Tabel 13: Aantal STS-passages per jaar voor de primaire hoofdoorzaak "Waarnemen voorafgaand sein"

Waarnemen voorafgaand sein	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal
STS-passages	1	3	4	5	0	13

Het aantal gegevens dat beschikbaar is voor verdere statistische analyse van deze secundaire hoofdoorzaak is te beperkt. Tabel 41 in Bijlage 4 geeft een overzicht van de secundaire oorzaken van “Waarnemen voorafgaand sein”, inclusief definities.

4.4 Selectie belangrijkste secundaire hoofdoorzaken

Op basis van de verdeling van de primaire hoofdoorzaken kunnen alle secundaire hoofdoorzaken een absolute rangordening krijgen. Op basis van deze rangordening wordt inzicht verkregen in de belangrijkste secundaire hoofdoorzaken.

Tabel 14 laat de belangrijkste secundaire hoofdoorzaken zien. In Bijlage 5 staat het volledige overzicht (Tabel 47).

Tabel 14: De vijf belangrijkste secundaire hoofdoorzaken in de periode 2008–2012, gemeten naar aantal STS-passages

Secundaire hoofdoorzaken	Primaire hoofdoorzaak	% van totaal STS-passages
Opvolgen regelgeving boord	Procedure boord	12,8%
Verrast door seinbeeld	Verwachting	7,1%
Gladde sporen	Technische omstandigheden	6,5%
Omgeving	Afleiding	4,9%
Onjuist vertrekbevel HC	Procedure boord	4,7%

Tabel 14 laat zien dat 36% van de STS-passages (332 STS-passages) veroorzaakt wordt door vijf secundaire hoofdoorzaken. 64% van de STS-passages wordt verklaard door de overige 54 secundaire hoofdoorzaken.

4.5 Samenvatting van de resultaten

In de afgelopen vijf jaar waren “Procedure boord”, “Verwachting”, “Technische omstandigheden”, “Afleiding” en “Waarnemen” de belangrijkste primaire hoofdoorzaken (samen 82%) van STS-passage,s net als in de analyses van de voorgaande jaren.
De spoorbranche kan deze hoofdoorzaken meer betrekken in het STS-Verbeterplan.

36% van de STS-passages wordt verklaard door vijf secundaire hoofdoorzaken. De overige 54 secundaire hoofdoorzaken verklaren de resterende 64%. “Procedure boord” en “Technische omstandigheden” scoren in 2012 slechter dan in de voorgaande jaren, “Waarnemen” scoort beter.

“Opvolgen regelgeving boord” is de meest genoemde secundaire hoofdoorzaak bij “Procedure boord”. In 12,8% van alle STS-passages speelt “Opvolgen regelgeving boord” de belangrijkste rol.

Een onjuist vertrekbevel is de oorzaak van 31% van de STS-passages. Hieronder valt zowel een onjuist vertrekbevel van de conducteur (HC) als het onjuist opvolgen van de vertrekprocedure bij eenmansbediening, waarbij de machinist zelf het vertrekproces uitvoert. In 4,7% van alle STS-passages is “Vertrekbevel HC” de belangrijkste secundaire hoofdoorzaak; in 3,5% is dat “Vertrekprocedure machinist”.

In 45% van de STS-passages met “Verwachting” als primaire hoofdoorzaak wordt de machinist “Verrast door het seinbeeld” (65 passages). In 7,1% van alle STS-passages is “Verrast door seinbeeld” de belangrijkste secundaire hoofdoorzaak.

“Gladde sporen” is de meest voorkomende secundaire hoofdoorzaak bij “Technische omstandigheden” (60 passages, 38%). In 6,5% van alle STS-passages speelt de secundaire hoofdoorzaak “Gladde sporen” de belangrijkste rol. Iets meer dan de helft van de glad spoor STS-passages wordt veroorzaakt door SGM- en ICM- materieel. Naast de toestand van de spoorstaven speelt ook het remsysteem van het betrokken materieel een rol.

“Omgeving” scoort bij de primaire hoofdoorzaak “Afleiding” het hoogst (45 passages, 40%). “Communicatiesystemen” is de belangrijkste secundaire hoofdoorzaak (13 passages, 12%). In 4,9% is “Omgeving” de belangrijkste secundaire oorzaak.

Bij de primaire hoofdoorzaak “Waarnemen” komen de secundaire hoofdoorzaken “Niet, Te laat, Verkeerd of Onjuist waarnemen” het meest voor (in totaal 61 passages, 80%).

“Niet opvolgen regelgeving“ is bij de primaire hoofdoorzaak “Procedure wal” de meest voorkomende secundaire hoofdoorzaak (26 passages, 41%).
De primaire hoofdoorzaak “Bedienen treindienstleider” wordt voor meer dan de helft bepaald door de secundaire hoofdoorzaak “Herroepen zonder communicatie” (27 passages, 66%).

“Onvoldoende remmen” (10 passages, 40%) en “Onjuist remmen” (10 passages, 40%) zijn de belangrijkste secundaire hoofdoorzaken bij “Rembediening machinist”.

Bij “Miscommunicatie” scoort de secundaire hoofdoorzaak “Onjuiste communicatie” met 40% (14 passages) en “Verkeerde communicatie” met 20% (7 passages) het hoogst. “Geen communicatie” en “Niet naleven gespreksdiscipline” komt in 17% van de STS-passages met “Miscommunicatie” als primaire hoofdoorzaak voor.

5 Gevolgen

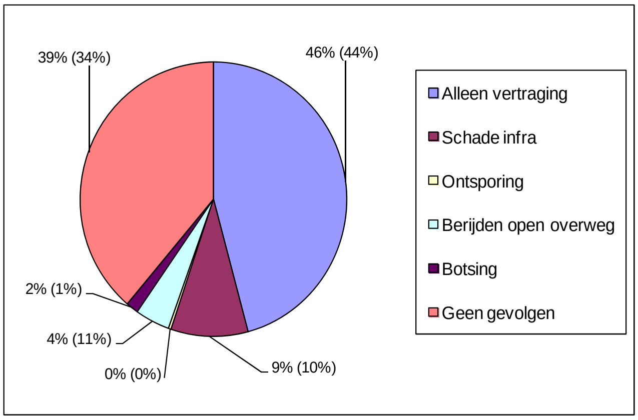
5.1 Inleiding

In het vorige hoofdstuk zijn de oorzaken van STS-passages aan bod gekomen. In dit hoofdstuk wordt op basis van het vlinderdasmodel inzicht gegeven in de gevolgen van STS-passages.

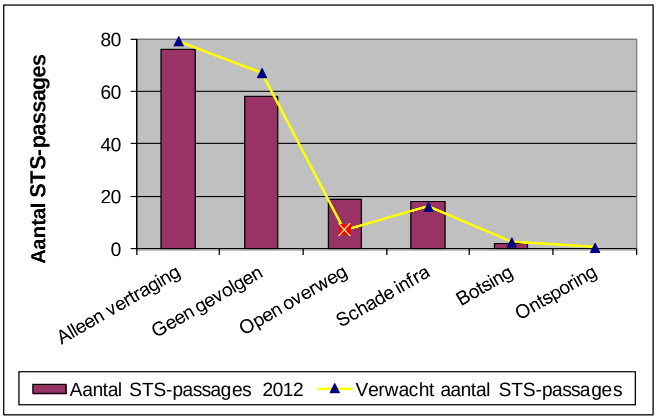
5.2 Gevolgen van STS-passages

Van het totale aantal STS-passages (951) zijn van 930 de gevolgen bekend en van 922 zowel de gevolgen als de ernst. Wanneer een STS-passage meerdere gevolgen kent, wordt alleen met het meest ernstige gevolg gerekend. Dus als bij een STS-passage een botsing wordt gevolgd door vertraging, dan wordt alleen het gevolg "Botsing" meegerekend en niet "Gevolgen alleen vertraging".

Figuur 28 laat een percentuele verdeling zien van de gevolgen van STS-passages[19]. Figuur 29 geeft het werkelijke en verwachte aantal STS-passages weer voor de gevolgen in 2012.



Figuur 28: Verdeling van gevolgen over de periode 2008–2012; tussen haakjes alleen 2012



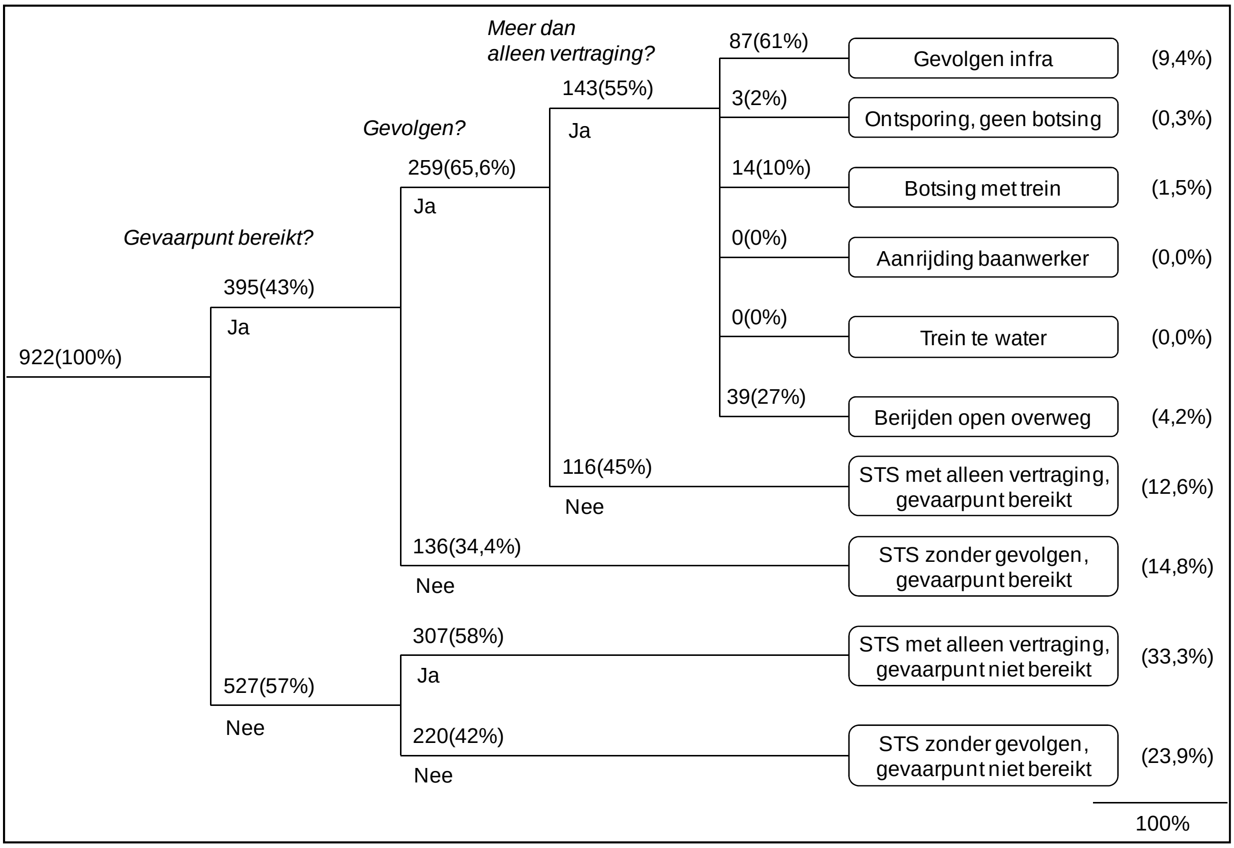
Figuur 29: Verdeling gevolgen voor het werkelijke aantal STS-passages in 2012

Het overgrote deel van de STS-passages van 2008 tot en met 2012 (85%) heeft geen gevolgen anders dan vertraging. Het meest voorkomende gevolg is beschadiging van de infrastructuur. Het gaat daarbij meestal om open gereden wissels. Figuur 29 laat zien dat er in 2012 meer STS-passages bij een "Open overweg" zijn geweest dan op basis van de laatste vijf jaar verwacht kon worden; dit verschil is significant. De overige gevolgen vertonen een vergelijkbaar beeld als in andere jaren. Zie voor de uitsplitsing over jaren Tabel 48 in bijlage 5.

In paragraaf 2.2 is het vlinderdasmodel geschetst. Naar aanleiding van dit model is in Figuur 30 is de verdeling over de oorzaken gekwantificeerd[20].

[19] Gebaseerd op 1017 STS-passages. In de figuur zijn de percentages afgerond op gehele getallen; in Tabel 47 in Bijlage 5 zijn de gegevens uitgesplitst in aantallen per jaar.

[20] Bij de opstelling van de foutenboom zijn alleen STS-passages meegenomen waarvan zowel de gevolgen als de ernst konden worden vastgesteld. Dit aantal bedraagt 922 (zie ook paragraaf 5.3).



Figuur 30: Verdeling gevolgen over de periode 2008–2012 volgens het vlinderdasmodel

Uit Figuur 30 valt af te lezen dat in de afgelopen vijf jaar bij 43% van de STS-passages het gevaarpunt is bereikt. In 65,6% van deze STS-passages heeft het passeren van een rood sein gevolgen, in weer 45% daarvan betreft het alleen vertraging. Bij 15,4% van alle STS-passages is sprake van gevolgen met meer dan alleen vertraging. In de meeste gevallen is dat een beschadiging van de infrastructuur (9,4%).

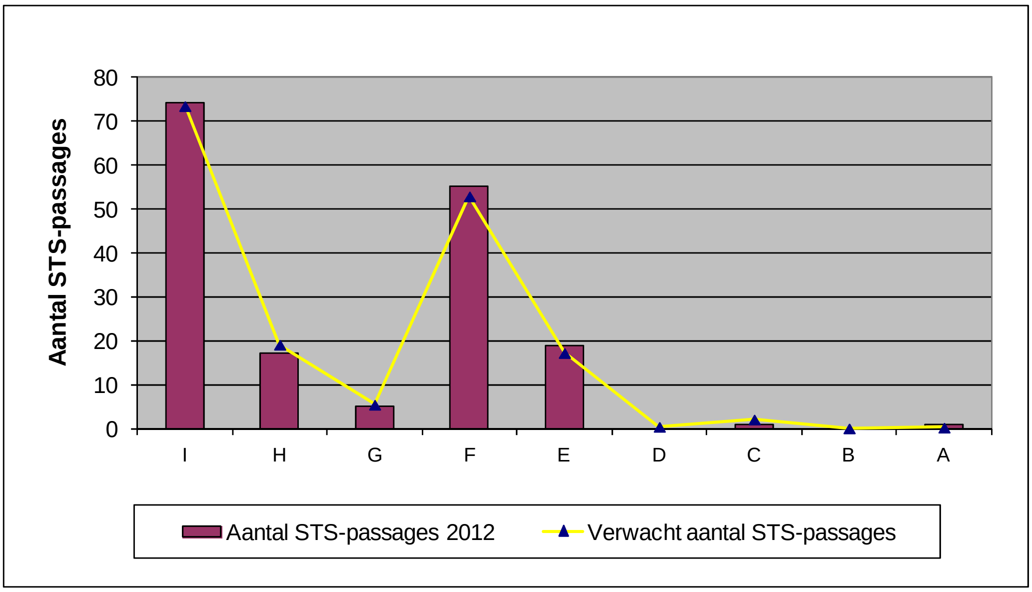
5.3 Ernst van de STS-passage

Van het totale aantal STS-passages is van 925 voorvallen de "ernst" bekend.

In paragraaf 5.2 is de gevolgenboom weergegeven in de vorm zoals die uit het vlinderdasmodel volgt. Een dergelijke gevolgenboom is ook op te bouwen aan de hand van de variabele "Ernst van de STS-passage". Deze variabele geeft in algemene termen de ernst van de gevolgen van een STS-passage weer. De gebruikte indeling is weergegeven in Tabel 15.

Tabel 15: Indeling ernstcategorie STS-passages

A: STS leidt tot dodelijk letsel
B: STS leidt tot letsel, geen dodelijke slachtoffers
C: STS leidt tot botsing (met/zonder ontsporing), geen letsel
D: STS leidt tot ontsporing, geen botsing, geen letsel
E: STS leidt tot beschadiging infrastructuur, geen letsel
F: na STS voorbij gevaarpunt tot stilstand gekomen
G: gevaarpunt niet bereikt, >100,m voorbij STS tot stilstand gekomen
H: gevaarpunt niet bereikt, 26-100 m voorbij STS tot stilstand gekomen
I: gevaarpunt niet bereikt, 0-25,m voorbij STS tot stilstand gekomen



Figuur 31: Verdeling aantal STS-passages naar ernstcategorie in vergelijking met het totaal aantal STS-passages tussen 2008-2012

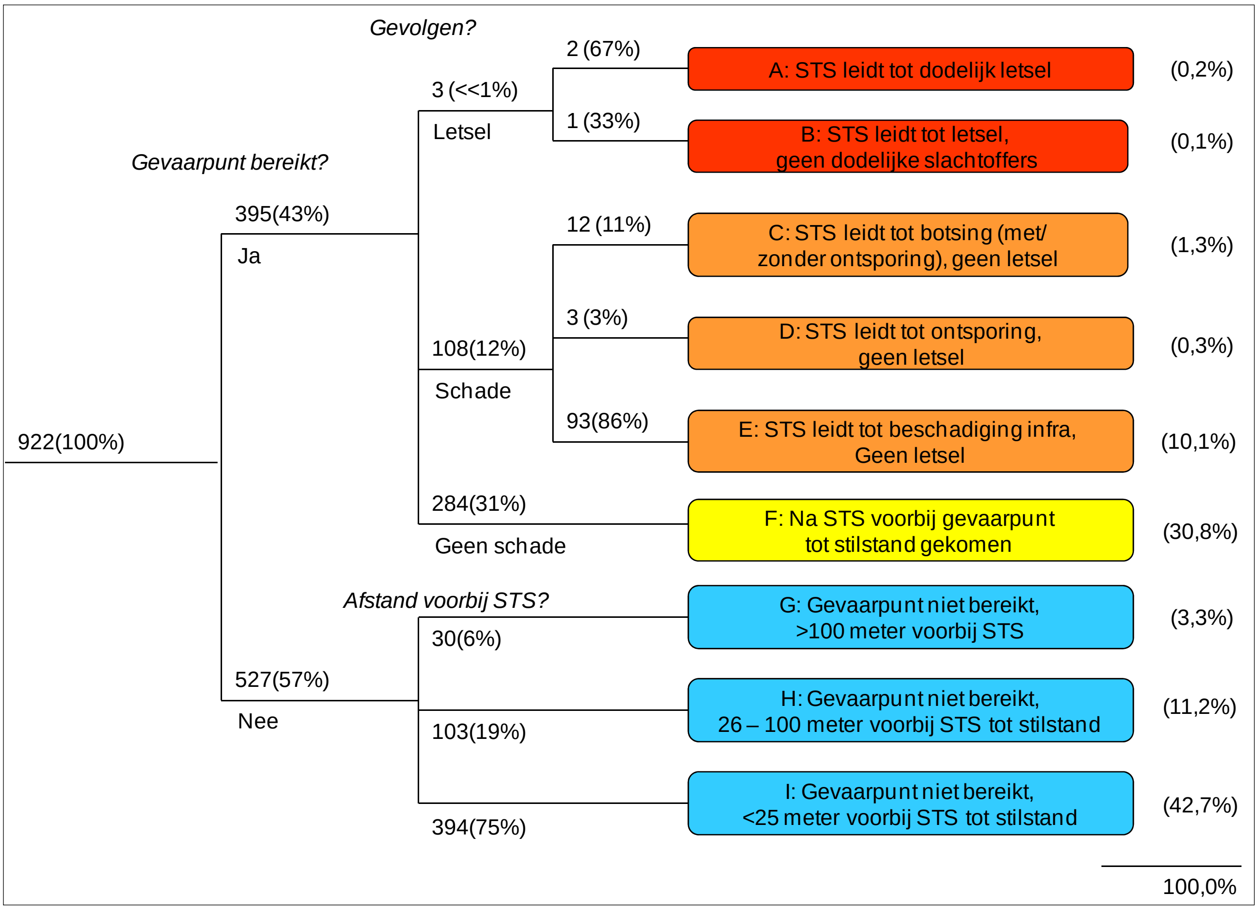
Figuur 31 laat zien dat de verdeling van ernstcategorieën in 2012 nauwelijks afwijkt van het totale aantal passages van 2008 tot en met 2012. Het aantal STS-passages waarbij de trein na passage voorbij het gevaarpunt tot stilstand komt, is iets gestegen dan verwacht, evenals STS-passages met beschadiging van de infrastructuur. Bij de overige categorieën is er praktisch geen verschil tussen het werkelijke aantal en de verwachting. In alle gevallen zijn de veranderingen niet significant.

In Figuur 32 is een gevolgenboom op basis van de ernstcategorieën weergegeven. De ernstcategorieën zijn in vier groepen in te delen:

1. STS-passage leidt tot letsel (categorie A en B, rood in Figuur 32);
2. STS-passage leidt tot beschadiging van infrastructuur en/of materieel (categorie C, D en E, oranje in Figuur 32);
3. STS-passage leidt tot bereiken van het gevaarpunt, er is echter geen letsel of schade (categorie F, geel in Figuur 32);
4. na STS-passage is het gevaarpunt niet bereikt (categorie G, H en I, blauw in Figuur 32).

In Figuur 32 zijn alle STS-passages tussen 2008 en 2012 nader uitgesplitst in de ernstcategorieën. Er valt uit op te maken dat in 43% van de gevallen het gevaarpunt is bereikt. Indien het gevaarpunt bereikt is, leidt een STS-passage in minder dan 1% tot letsel (0,3% van het totaal). In 12% van de STS-passages (11,7% van het totaal) die voorbij het gevaarpunt komen (categorieën C, D en E) is sprake van beschadiging van de infrastructuur en – in veel mindere mate – een botsing of ontsporing (zie ook Tabel 57 in bijlage 5).

Figuur 32 geeft een andere gevolgclassificatie dan die in Figuur 30 gebruikt is. De relatie tussen deze twee gevolgenbomen is af te lezen uit Tabel 16.



Figuur 32: Gevolgen op basis van ernstcategorieën

Tabel 16: Gevolgen vergeleken met ernstcategorieën

	I: Gevaar-punt niet bereikt, 0-25 m voorbij STS tot stilstand gekomen	H: Gevaar-punt niet bereikt, 26-100 m voorbij STS tot stilstand gekomen	G: Gevaar-punt niet bereikt, >100 m voorbij STS tot stilstand gekomen	F: na STS voorbij gevaar-punt tot stilstand gekomen	E: STS leidt tot bescha-diging infra, geen letsel	D: STS leidt tot ontspo-ring, geen botsing, geen letsel	C: STS leidt tot botsing (met / zonder ont-sporing), geen letsel	B: STS leidt tot letsel, geen dodelijke slacht-offers	A: STS leidt tot dode-lijk letsel	Totaal
Geen gevolgen	166	36	18	136	0	0	0	0	0	356
Alleen vertraging	228	67	12	116	0	0	0	0	0	423
Schade infra	0	0	0	0	87	0	0	0	0	87
Ontsporing	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3
Open overweg	0	0	0	32	6	0	1	0	0	39
Botsing	0	0	0	0	0	0	11	1	2	14
Totaal	394	103	30	284	93	3	12	1	2	922

5.4 Letsel na STS-passage

Tabel 17 geeft een overzicht van de STS-passages in de periode 2008-2012 waarbij doden en/of gewonden zijn gevallen.

Tabel 17 laat zien dat in de periode 2008-2012 drie STS-passages hebben plaatsgevonden waarbij sprake was van letsel. De STS-passage bij Amsterdam Westerpark op 21 april 2012 [21] was de eerste STS-passage sinds 1988 (bij de inmiddels niet meer bestaande Zeeuwse gemeente Rilland-Bath) met een dodelijk slachtoffer onder reizigers in de trein. In 2008, 2010 en in 2011 waren er geen STS-passages met letsel.

In totaal zijn tussen 2008 en 2012 onder reizigers 164 lichtgewonden, 23 zwaargewonden en één dodelijk slachtoffer gevallen. Bij het personeel waren er vier lichtgewonden, twee zwaar gewonden en één dodelijk slachtoffer. Slachtoffers onder derden zijn niet voorgekomen.

Tabel 17: Overzicht van STS-passages met letsel

Plaats	Seinnr	Datum	Aantal licht-gewonde reizigers	Aantal zwaar-gewonde reizigers	Aantal doden onder reizigers	Aantal licht-gewonden onder personeel	Aantal zwaar-gewonden onder personeel	Aantal doden onder personeel
ZWOLLE	66	29 mei 2009	2	0	0	0	0	0
BARENDRECHT	328	24 sept. 2009	0	0	0	0	1	1
AMSTERDAM	494	21 april 2012	162	23	1[21]	4	1	0
Totaal			164	23	1	4	2	1

[21] Het slachtoffer is de dag na het voorval overleden.

Tabel 18: Gemiddeld aantal letsels per jaar ten gevolge van STS-passages voor de periode 2008-2012

	Licht gewonden	Zwaar gewonden	Doden
Reizigers	32,8	4,6	0,2[22]
Personeel	0,8	0,4	0,2
Overige risicodragers	0	0	0

In Tabel 18 is het aantal doden en gewonden over de periode 2008-2012 nogmaals weergegeven, maar dan als gemiddeld aantal per jaar.

5.5 Samenvatting van de resultaten

In 2012 heeft de STS-passage Amsterdam Westerpark op 21 april 2012 gezorgd voor grote verandering in het aantal letsels. Voor het eerst sinds 1988 was er een STS-passage met een dodelijk slachtoffer onder de treinreizigers .

In de afgelopen vijf jaar heeft 85% van de STS-passages geen gevolgen gehad, anders dan vertraging. 9,4% van de STS-passages betreft uitsluitend beschadiging van de infrastructuur (o.a. wissels). In 2012 waren meer STS-passages bij een open overweg.

In 43% van de STS-passages van 2008 tot en met 2012 wordt het gevaarpunt bereikt. In 0,3% van alle STS-passages tussen 2008 en 2012 leidde dat tot letsel en in 11,7% van alle STS-passages was sprake van schade aan materieel of infrastructuur (zonder letsel).

In de periode 2008–2012 waren er drie STS-passages met letsel. Twee van deze STS-passages vonden plaats in 2009, één vond plaats in 2012. In totaal waren onder de reizigers 164 lichtgewonden, 23 zwaargewonden en één dodelijk slachtoffer, bij het personeel waren vier lichtgewonden, twee zwaargewonden en één dodelijk slachtoffer.

[22] 0,2 dode per jaar betekent 1 dode in vijf jaar (2008-2012).

6 Risico

Om het risico van een STS-passage te bepalen, is gebruikgemaakt van een beoordelingsmethode die is ontwikkeld door de Britse Rail Safety and Standards Board (RSSB) [7]. Deze methode is vervolgens vertaald naar de Nederlandse situatie [8] en gevalideerd [9]. De risicobeoordelingmethode geeft een maat voor het risico van een STS-passage.

6.1 Betekenis van de risicoscore

Onder “risico van een STS-passage” wordt een score verstaan die het werkelijk gelopen risico en de mogelijke gevolgen van de gegeven STS-passage combineert. De score van de STS-risicobeoordeling loopt van 0 tot en met 28. Het verschil tussen twee opeenvolgende scores betekent een verdubbeling van het risico. Bijvoorbeeld: een risicoscore van 20 betekent een twee keer zo groot risico als een risicoscore van 19 en een risicoscore van 21 betekent een vier keer zo groot risico als een risicoscore van 19, enzovoort.

Het hoogste niveau risicoscore van 28 is vergelijkbaar met een STS-passage waarbij het eerstvolgende gevaarpunt bereikt is en er kans bestaat op een frontale botsing met hoge snelheid tussen een overvolle sneltrein en een reizigerstrein met de locomotief voorop. Het mogelijke aantal dodelijke slachtoffers wordt in dat geval geschat op 200 (zie ook bijlage 10).

In het Save-rapport [15] wordt van de risicoscore gezegd dat het een praktisch en nuttig instrument is dat het risico afleidt uit feitelijke omstandigheden. De uitkomst geeft daardoor een betrekkelijk variabel beeld, omdat de jaarlijkse invloeden groot kunnen zijn (zie ook paragraaf 6.2).

6.2 Ontwikkeling risicoscore

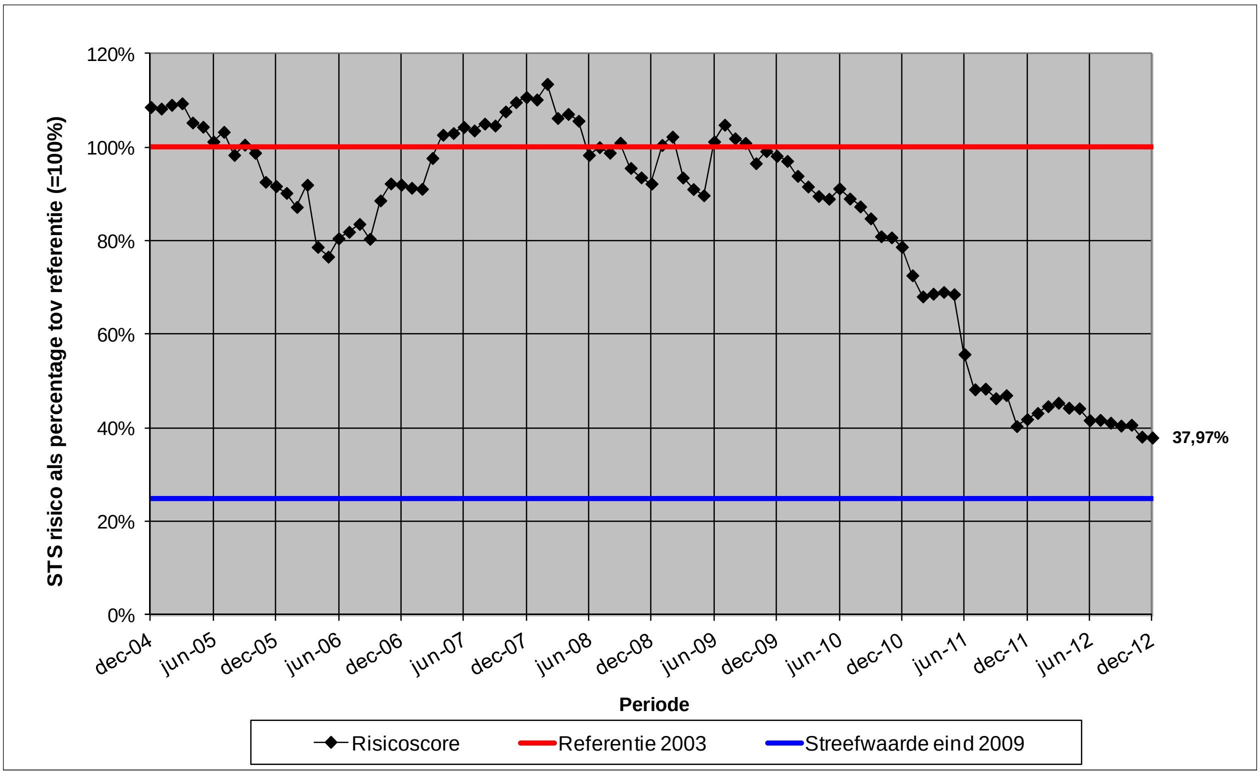
Figuur 33 laat de ontwikkeling van de risicoscore zien vanaf 2003 (het referentiejaar van de stuurgroep STS)(23) tot en met 2012. Per maand is van de voorafgaande 24 maanden een gemiddelde risicoscore berekend. De berekende punten zijn met elkaar verbonden, en op die manier ontstaat er een trendlijn, die de verandering van het risico per 24 maanden zichtbaar maakt. De berekende risicoscore is een product van het aantal STS-passages en het gemiddelde risico van deze passages(24). Dit betekent dat de impact van STS-passages met een hoog risico bij de gevolgde rekenmethodiek groot is (zie ook bijlage 6).

In de figuur is met de rode lijn het risico van 2003 aangegeven en met de blauwe lijn het gewenste niveau per 1 januari 2010 (dat wil zeggen: een reductie van het risico met 75%ten opzichte van 2003).

Naar aanleiding van de evaluatie van de risicobeoordelingmethode van de RSSB en het Save-rapport [15] zijn in 2010 enkele veranderingen doorgevoerd in de

[23] Pas met ingang van 2003 is een begin gemaakt met het vaststellen van risicoscores, omdat de stuurgroep STS dat jaar STS tot referentiejaar heeft bestempeld.
[24] Hierbij is er rekening mee gehouden dat twee opeenvolgende risicoscores een verdubbeling van het risico betekenen.

waardering van STS-passages met een potentieel (ernstig) risico enerzijds en anderzijds de keuze voor een 24-maandelijks voortschrijdend gemiddelde in plaats van een gemiddelde over twaalf maanden. Uitschieters naar boven of naar beneden hebben in een periode van twaalf maanden een relatief grote impact (zie Figuur 56 in bijlage 6), terwijl deze fluctuaties weinig zeggen over de meerjarige trend (zie ook paragraaf 6.4). Om toch vergelijking met voorgaande jaren mogelijk te maken, is in bijlage 6 de figuur met het twaalfmaandelijks voortschrijdende gemiddelde opgenomen (zie Figuur 55).



Figuur 33: Ontwikkeling risicoscore per 24 maanden ten opzichte van 2003

Uit Figuur 33 blijkt dat de risicoscore in 2012 verder gedaald is naar een restrisico van 37,97% ten opzichte van de risicoscore van 2003 (het referentiejaar). De daling ten opzichte van 2011 is echter gering: 3,92%[(25)]. De doelstelling (25% restrisico) is nog niet bereikt.

Aangezien 2012 het derde jaar is waarin het effect van ATB Vv geëvalueerd kan worden, lijkt de effectiviteit van de in 2004 in gang gezette maatregelen te stagneren bij ca. 62% (ca. 38% restrisico). Dat is 13% minder dan verwacht.
In Figuur 55 in bijlage 6 is de ontwikkeling van de risicoscore per twaalf maanden te zien. Hoewel een twaalfmaandelijkse vergelijking veel gevoeliger is, is ook daar geen verdere grote daling te zien.

[25] Ter vergelijking: de daling in 2011 (ten opzichte van 2010) bedroeg ca. 36%.

6.3 Classificatie van risicoscore

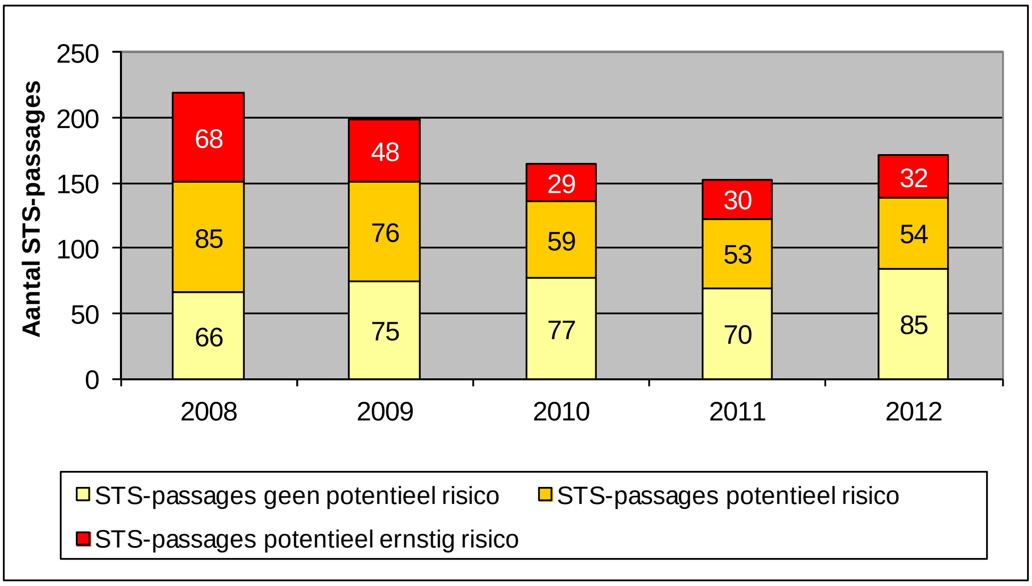
De RSSB heeft de risicoscores van de STS-passages in de volgende groepen ingedeeld:

Score tot en met 15:	geen potentieel risico
Score 16 tot en met 19:	potentieel risico
Score vanaf 20 (20^{+}):	potentieel ernstig risico

De risicoscore kan vertaald worden naar een mogelijk aantal equivalente slachtoffers (zie bijlage 10). De maat equivalente slachtoffers is een vertaling van alle mogelijke slachtoffers (lethaal of gewond) naar dezelfde eenheid[(26)].

6.4 STS-passages met een potentieel risico

In Figuur 34 wordt de indeling op basis van de risicoscore weergegeven voor de jaren 2008-2012[(27)].



Figuur 34: Risico van STS-passages 2008–2012

Figuur 34 laat zien dat het aantal STS-passages met potentieel ernstig risico in absolute zin tussen 2008 en 2010 minder is geworden en daarna praktisch gelijk blijft. Het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico is in 2008 significant groter dan in de andere jaren. Over de gehele periode is het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico afgenomen van 68 naar 32.

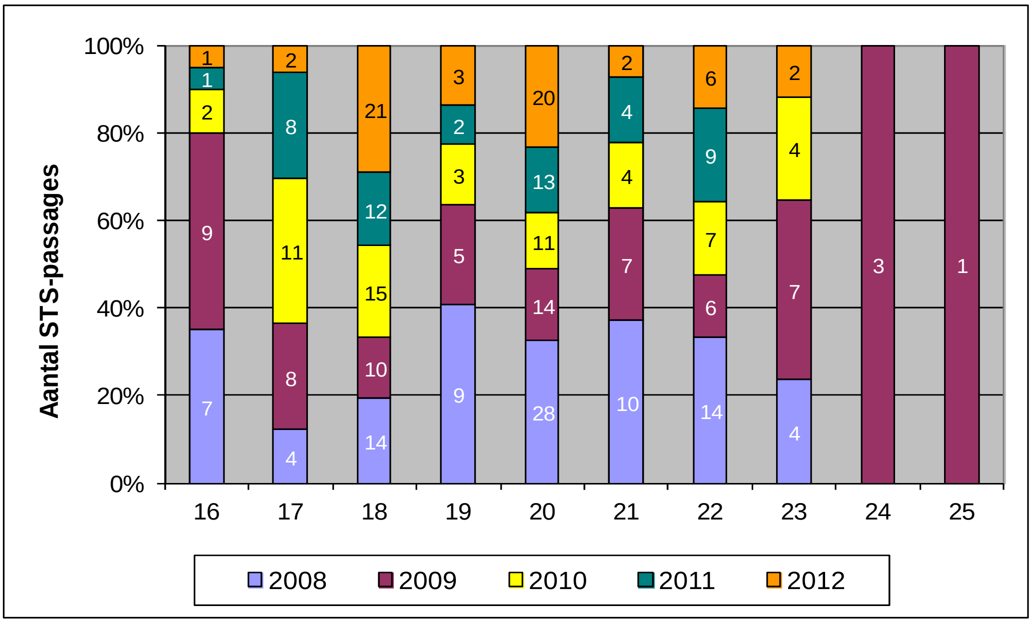
De verdeling van de risico's in de periode 2010-2012 wijkt af van de verdeling van de risico's over de periode 2008–2009. Te zien is een daling van het potentieel ernstige en het potentiële risico.

[26] In dit kader staat één dode gelijk aan tien zwaargewonden en aan 200 lichtgewonden. Een voorval met één dode, twintigen zwaargewonden en tachtig lichtgewonden = 3,4 equivalente slachtoffers.
[27] De risicogroepen zijn berekend op basis van de STS-passages waarvoor een risicoscore uitgerekend kon worden: in 2012 was dit voor 171 van de 173 STS-passages het geval.

In Figuur 57 in bijlage 6 is te zien hoe de risicoscores van 16 en hoger in 2012 zich hebben ontwikkeld vergeleken met die scores over de gehele periode. Er is spraken va een toename in de scores van 18 en 20 en een afname van de scores boven de 20. De toename van de score 18 is significant.

Wordt uitsluitend gekeken naar STS-passages waarbij het gevaarpunt is bereikt, dan wijkt in 2012 het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico niet aften opzichte van de gehele periode 2008–2012 (zie ook Tabel 58 in bijlage 5).

Figuur 35 toont de verdeling van de risico's van 16 en hoger over de periode 2008–2012 waarbij het gevaarpunt bereikt is. In totaal gaat het om 323 STS-passages. De getallen in de staven zijn absolute getallen.

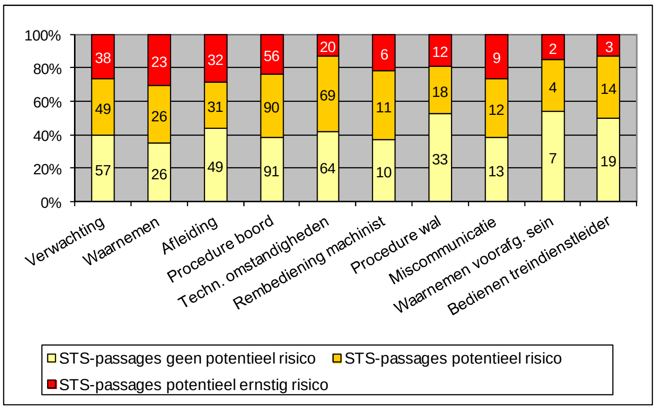


Figuur 35: Verdeling STS-passages met risicoscore van 16 en hoger, waarbij het gevaarpunt bereikt is.

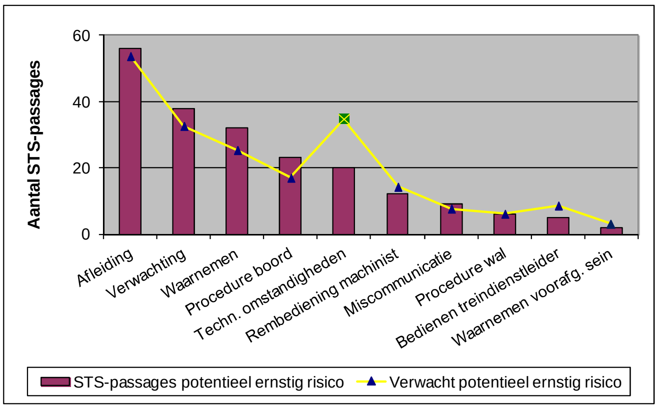
Figuur 35 laat zien dat er in 2012 twee STS-passages waren waarbij het gevaarpunt bereikt werd, met een risicoscore van 23 en hoger. Bij de risicoscores van 21 en hoger is een duidelijk dalende lijn zichtbaar: van 28 in 2008 via 15 in 2010 naar 10 in 2012. Dit verklaart de verdere daling van de risicoscore in 2012.

6.5 Relatie risicoscore met primaire en secundaire hoofdoorzaken

Figuur 36 laat voor de primaire hoofdoorzaken de risicobeoordeling zien voor de STS-passages tussen 2008 en 2012. In Figuur 37 zijn van de primaire hoofdoorzaken in de periode 2008–2012 de STS-passages met een potentieel ernstig risico bekeken.



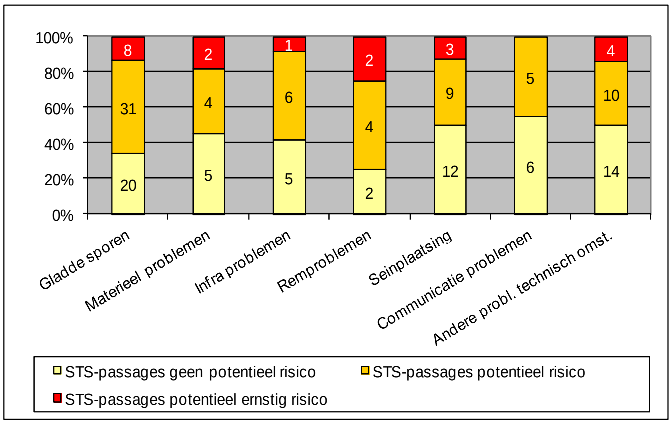
Figuur 36: Risico van primaire hoofdoorzaken in de periode 2008-2012



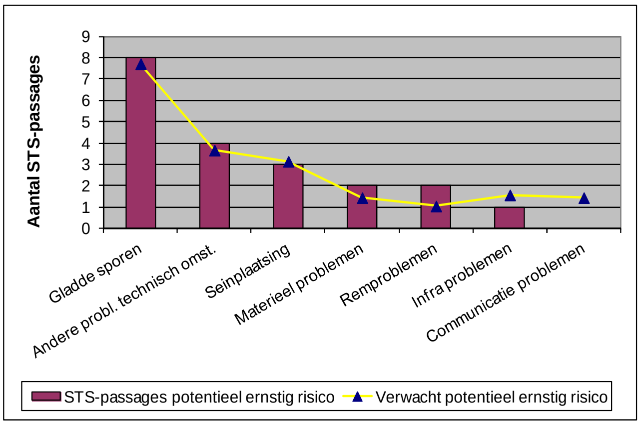
Figuur 37: Verdeling primaire hoofdoorzaken over werkelijk en verwacht aantal STS-passages met potentieel ernstig risico

Wordt alleen gekeken naar de STS-passages met een potentieel ernstig risico (zie Figuur 37), dan veroorzaakt de primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden", evenals in de vorige periode, significant minder STS-passages[28].

De secundaire hoofdoorzaken worden alleen bekeken wanneer de primaire hoofdoorzaak significant verschilt bij een STS-passage met een potentieel ernstig risico. "Technische omstandigheden" zal om die reden hierna nader bekeken worden.



Figuur 38: Risico van secundaire hoofdoorzaken bij "Technische omstandigheden" in de periode 2008-2012



Figuur 39: Verdeling secundaire hoofdoorzaken van "Technische omstandigheden" over werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2012 met potentieel ernstig risico

Figuur 38 laat de risico's zien van de secundaire hoofdoorzaken bij "Technische omstandigheden". In Figuur 39 wordt voor de STS-passages met primaire hoofdoorzaak "Technische omstandigheden" met een potentieel ernstig risico

[28] De primaire hoofdoorzaak "Bedienen treindienstleider" heeft vooral betrekking op het herroepen van seinen en de mate van communicatie bij het herroepen van het sein. Gesteld kan worden dat hoe slechter de communicatie tijdens het herroepen was, des te risicovoller de STS-passage kan zijn. Met name bij stations kan sprake zijn van vertrek bij een rood sein (doordat het herroepen sein wordt gemist,). In dat geval is een mogelijk conflicterende rijweg niet uit te sluiten. Drie keer was in zo'n situatie sprake van een potentieel ernstig risico, negentien keer van een potentieel risico en 22 keer was er geen potentieel risico (zie Figuur 35).

zichtbaar gemaakt dat de secundaire hoofdoorzaken in 2012 niet significant verschillen.

6.6 Selectie belangrijkste primaire en secundaire hoofdoorzaken

Op basis van de berekende risicoscores kunnen zowel de primaire hoofdoorzaken als de secundaire hoofdoorzaken een ranking krijgen. Tabel 19 laat de belangrijkste vijf primaire hoofdoorzaken zien. In bijlage 6 staat het volledige overzicht (Tabel 61).

Tabel 19: De vijf belangrijkste primaire hoofdoorzaken in de periode 2008–2012, gemeten naar risicoscore

Primaire hoofdoorzaak	% van totale risico
Procedure boord	24%
Verwachting	22%
Afleiding	15%
Waarnemen	9%
Communicatie	7%
Totaal	77%

Tabel 19 laat zien dat 77% van het risico van STS-passages verklaard wordt door vijf primaire hoofdoorzaken.

Op basis van de verdeling van de primaire hoofdoorzaken kunnen alle secundaire hoofdoorzaken ook een rangordening krijgen. Op basis van deze rangordening wordt duidelijk welke secundaire hoofdoorzaken de grootste invloed uitoefenen op het risico van STS-passages.

Tabel 20: De tien belangrijkste secundaire hoofdoorzaken in de periode 2008–2012, gemeten naar risicoscore

Secundaire hoofdoorzaken	Primaire hoofdoorzaak	% van totale risico
Onjuist vertrekbevel machinist	Procedure boord	9%
Opvolgen regelgeving boord	Procedure boord	8%
Omgeving	Afleiding	7%
Andere problemen verwachting	Verwachting	7%
Afwijkend spoorgebruik	Verwachting	6%
Verrast door seinbeeld	Verwachting	6%
Andere problemen regelgeving wal	Procedure wal	6%
Onjuist vertrekbevel HC	Procedure boord	5%
Machinist remt onvoldoende	Rembediening machinist	5%
Andere problemen communicatie	Communicatie	4%
Totaal		63%

Tabel 20 laat zien dat 63% van het totale risico wordt verklaard door de tien belangrijkste secundaire hoofdoorzaken (van de in totaal 58). Drie van deze tien horen bij de primaire hoofdoorzaak “Procedure boord” en twee andere bij “Verwachting”. In bijlage 6 staat het volledige overzicht (Tabel 62).
Vier van deze tien secundaire hoofdoorzaken horen ook bij de belangrijkste vijf

secundaire hoofdoorzaken, gemeten naar aantal STS-passages (alleen “Glad spoor” heeft een lagere risicoscore, zie ook Tabel 14).

Opvallend is dat de secundaire hoofdoorzaken “Onjuist vertrekbevel machinist” en “Opvolgen regelgeving boord” gestegen zijn en “Onjuist vertrekbevel HC” gedaald is.

6.7 Samenvatting van de resultaten

De jaarlijks voortschrijdende gemiddelde risicoscore (per 24 maanden) was eind 2012 met 37,97% onder het niveau van eind 2011 (een daling van ca. 4%). De doelstelling (25% restrisico) is nog niet bereikt en de daling is veel minder dan in 2011 (toen ca. 36%).

Over de gehele periode 2008-2012 is het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico afgenomen van 68 naar 32, maar de afname stagneerde in 2011 en 2012. Het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico was in 2008 significant groter dan in de andere jaren.

De verdeling van de risico’s in de periode 2010-2012 wijkt af van de verdeling van de risico’s over de periode 2008–2009. Er is sprake van een daling van het potentieel ernstige en het potentiële risico.

In 2012 zijn er twee STS-passages met een risicoscore van 23. Bij de risicoscores van 21 en hoger is een dalende trend zichtbaar.

Vijf primaire hoofdoorzaken vertegenwoordigen 77% van de totale STS-risicoscore. Tien van de 58 secundaire hoofdoorzaken zijn goed voor 63% van de totale STS-risicoscore. Vier daarvan spelen ook een belangrijke rol bij het aantal STS-passages.

7 Context

7.1 Inleiding

De inspectie heeft niet alleen de oorzaken en de gevolgen van STS-passages in kaart gebracht, maar ook een groot aantal contextvariabelen (zie ook Tabel 2). Dit hoofdstuk biedt een overzicht van die variabelen . Voor iedere variabele wordt een vergelijking gemaakt van het verwachte en werkelijke aantal STS-passages in 2012 (zie ook bijlage 8). Een deel van de grafieken is opgenomen in bijlage 7.

7.2 Remsituatie

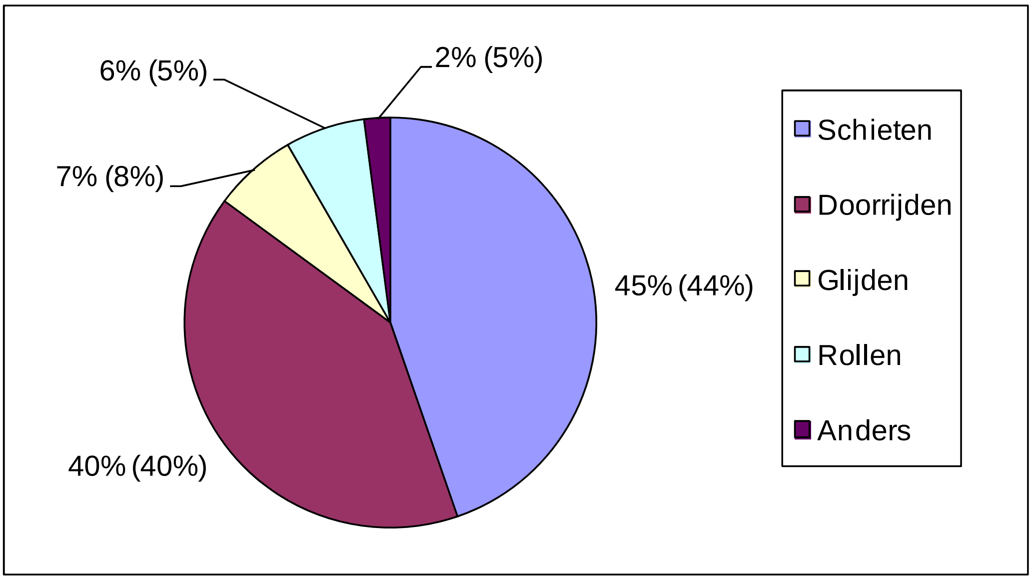
De variabele “Remsituatie” geeft informatie over de beweging van de trein op het moment waarop die het stoptonende sein passeerde. De classificatie van verschillende remsituaties is in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 21: Toelichting bij classificatie van de remsituatie

Klasse	Toelichting
Schieten	De machinist zet de remming in vóór het rode sein, maar komt toch voorbij het sein tot stilstand (niet ten gevolge van gladde spoorstaven).
Doorrijden	De machinist remt niet bij het passeren van het stoptonende sein. Hij rijdt door of begint de remming na het passeren van het stoptonende sein.
Glijden	De machinist zet een remming vóór het stoptonende sein, maar ten gevolge van gladde spoorstaven glijdt de trein voorbij het stoptonende sein.
Rollen	De trein (of het treindeel, of een losse wagen) is reeds tot stilstand gebracht voor het stoptonende sein, maar omdat de (parkeer)rem niet of onvoldoende werkt, komt hij ten gevolge van wind en/of helling voorbij het stoptonende sein. Ook treinen die na stilstand ‘uitveren’ (uitbufferen) kunnen daardoor voorbij het stoptonende sein rollen.

Van 924 STS-passages is de remsituatie tijdens het passeren van het sein bekend. In Figuur 40 is de procentuele verdeling van de remsituatie weergegeven. In Bijlage 5 (Tabel 55) zijn de absolute aantallen per jaar terug te vinden.

Uit Figuur 40 blijkt dat “Schieten” en “Doorrijden” de twee meest voorkomende remsituaties zijn. In Figuur 59 worden de absolute getallen gegeven en is te zien dat 2012 geen ander beeld toont.



Figuur 40*: Verdeling remsituatie over de periode 2008-2012; tussen haakjes alleen 2012*

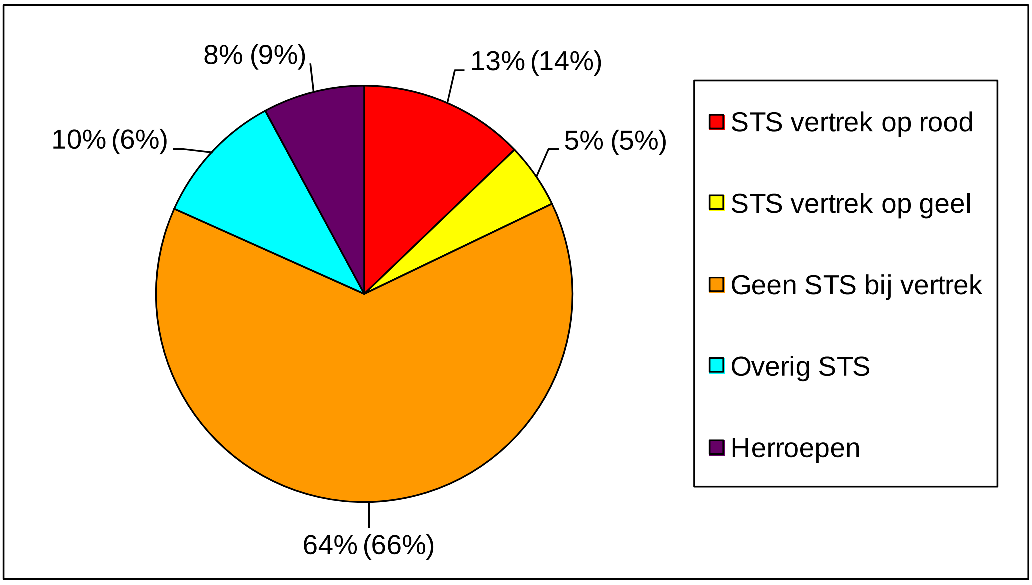
Bij “Doorrijden” is het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico significant groter, bij “Schieten” significant lager. Bij “Schieten” en “Rollen” is het aantal STS-passages met een potentieel risico relatief laag (zie Figuur 60). De resultaten liggen in dezelfde lijn als de voorgaande jaren.

7.3 Vertreksituatie

Een aantal STS-passages doet zich voor wanneer de trein vertrekt of vlak nadat hij is vertrokken. Het gaat in die gevallen om een vertreksituatie na een geplande stop tijdens de rit (dat wil zeggen: in de meeste gevallen een vertrek vanaf een perron). In dat geval kunnen zich de volgende mogelijkheden voordoen. Het kan zijn dat de trein vertrekt terwijl het sein nog rood is (“Vertrek op rood”). Het kan zijn dat de trein vertrekt op geel en een volgend (rood) sein op het emplacement passeert (“Vertrek op geel”).STS-passages kunnen zich bij vertrek anders dan bij lichtseinen voordoen (bijvoorbeeld bij S-Borden): “Overig STS”. Tenslotte kunnen STS-passages plaatsvinden doordat een sein wordt herroepen.

Van 951 STS-passages is bekend of het een STS-passage bij vertrek op geel of op rood is of dat een STS-passage “Niet bij vertrek”. Figuur 41 geeft de verdeling van deze situaties weer (zie ook Tabel 56 in Bijlage 5).

Figuur 41 laat zien dat 18% van de STS-passages bij vertrek plaatsvindt. 13% van de STS-passages vindt plaats bij vertrek op rood en 5% van de STS-passages bij vertrek op geel (waarbij de rijweg in stappen wordt aangeboden). 10% van de STS-passages vindt plaats bij borden (“Overig STS”). Bij een klein deel van de STS-passages gaat het om een herroepen sein (8%). Het beeld van deze STS-passages is over de jaren heen vrij constant (zie Figuur 61).



Figuur 41: Verdeling STS-passages bij vertrek op geel en rood, en STS-passages niet bij vertrek over de periode 2008-2012; tussen haakjes alleen 2012

Het blijkt dat STS-passages bij “Vertrek op rood” en “Vertrek op geel” relatief zeer risicovol zijn. STS-passages bij herroepen seinen zijn minder risicovol (zie Figuur 62). Dit beeld wijkt niet af van dat van andere jaren.
Opvallend is dat er, evenals in de voorgaande periode, significant meer STS-passages bij vertrek zijn met een potentieel ernstig risico dan verwacht mag worden.

7.3.1 *“Vertrek op rood”*

Bij “Vertrek op rood” komt de primaire hoofdoorzaak “Procedure boord” significant vaker voor dan verwacht. “Afleiding” komt significant minder vaak voor (zie Figuur 63, bijlage 7)[(29)]. In 2012 zien we een vergelijkbaar patroon, maar alleen “Procedure boord” verschilt significant (zie Figuur 64).

STS-passages bij “Vertrek op rood” laten, voor wat betreft de gevolgen, in 2012 geen ander beeld zien dan in de voorgaande jaren. Er hebben zich in 2012 geen “Ontsporingen” en “Botsingen” voorgedaan na “Vertrek op rood” (zie Figuur 65, bijlage 7).

Bekijken we de ernstcategorieën over de hele periode 2008-2012, dan zien we dat bij “Vertrek op rood” significant meer STS-passages waren waarbij schade aan de infrastructuur zonder letsel ontstond (zie Figuur 66).

[29] “Technische omstandigheden” en “Bedienen treindienstleider” komen ook significant minder vaak voor. Het betreft hier echter telkens één STS-passage.

7.3.2 *"Vertrek op geel"*

Bij "Vertrek op geel" komt "Afleiding" vaker voor dan verwacht (zie Figuur 67, bijlage 7). "Procedure boord" en "Technische omstandigheden" komen minder vaak voor. In 2012 komt "Technische omstandigheden" vaker voor dan verwacht (zie Figuur 68).

Bij "Vertrek op geel" zijn de gevolgen van de STS-passages in 2012 vergelijkbaar met de hele periode 2008-2012 (zie Figuur 69). Het grootste verschil is één botsing, die zorgt voor een significant verschil.

Bij de ernstcategorieën zien we dat bij "Vertrek op geel" significant meer STS-passages waren met schade aan de infrastructuur zonder letsel (zie Figuur 70). Dit laatste is vergelijkbaar met de situatie bij "Vertrek op rood".

7.4 Recidive seinen

Eén van de aandachtspunten uit de rapportages van vorige jaren waren de recidiveseinen. Als definitie van recidive seinen wordt aangehouden: alle seinen die drie keer of vaker in een periode van vijf jaar stoptonend gepasseerd zijn. In Bijlage 9 wordt aangetoond dat deze seinen significant vaker voorbij worden gereden dan van een gemiddeld sein in Nederland mag worden verwacht.

Er zijn in de onderzoeksperiode 51 recidive seinen geteld. In Tabel 22 staan de twaalf seinen vermeld die de afgelopen vijf jaar het meest stoptonend voorbij zijn gereden. Tussen haakjes staat aangegeven hoe vaak ze in de vorige periode gepasseerd zijn[(30)].

Evenals vorig jaar krijgt het S-Bord bij Rotterdam CS met vijf STS-passages een bijzondere vermelding. Vanwege onvolledige registratie is niet duidelijk of het hier om hetzelfde S-Bord gaat. In principe worden S-Borden aangeduid met het nummer van het spoor waaraan ze staan. Het vermoeden bestaat dat het in Rotterdam veelal gaat over de S-Borden bij spoor 21M, 22M en 23M. In een enkel geval is dit ook zo benoemd.

Tabel 23 geeft weer hoe vaak bepaalde passage-aantallen voorkomen. In Tabel 52 (Bijlage 5) is een volledig overzicht van de 51 recidive seinen opgenomen, inclusief het hierboven besproken S-Bord. In Tabel 52 is tevens aangegeven bij welke van deze seinen ATB Vv is voorzien.

[30] Met uitzondering van het sein Schiphol 1068 en Utrecht Cartesiusweg 1472 zijn alle seinen van ATB Vv voorzien.

Tabel 22: Top 12 van recidive seinen over de periode 2008–2012

Plaats[31]	Seinnummer	Aantal STS-passages
Almelo	40	7
Utrecht Overvecht	1062	6
Schiphol	1068	5
Amsterdam Riekerpolder	1024	5
Amsterdam Riekerpolder	1026	5
Almere Oostvaarders	254	4
Amersfoort	88	4
Roosendaal	218	4
Groningen	120	4
Delft	14	4
Olst	258	4
Utrecht Cartesiusweg	1472	4

Tabel 23: Aantallen en STS-passages bij recidive seinen

STS-passages per sein[31]	Gepasseerd aantal seinen
7	1
6	1
5	4
4	8
3	37

In totaal hebben in de periode 2008-2012 176 STS-passages plaatsgevonden bij 51 recidive seinen. Dat is 18,5% van het totale aantal STS-passages in deze periode, 3,2% minder dan de periode 2007-2011. Het aantal recidive seinen is ten opzichte van de vorige periode met vijftien gedaald.

Uit de analyse van de primaire oorzaken van STS-passages bij recidive seinen blijkt dat “Procedure boord” en “Technische omstandigheden” minder vaak voorkomen (zie Figuur 71). Het aantal STS-passages met als gevolg alleen vertraging is groter (zie Figuur 72), maar het verschil is niet significant. Bij recidive seinen zijn de verschillen tussen de drie risicocategorieën niet significant (zie Figuur 73).

7.5 Plaats en uitvoeringsvorm van het sein

De seinen die gepasseerd worden, kunnen ingedeeld worden naar hun plaats in de infrastructuur (bijvoorbeeld een sein bij een perron of een inrijsein vanaf de vrije baan) en de uitvoeringsvorm van een sein (bijvoorbeeld een hoog sein of een dwergsein).

In Tabel 24 zijn de aantallen STS-passages naar de plaats in de infrastructuur en de uitvoeringsvorm van het sein weergegeven.

[31] Exclusief het S-Bord in Rotterdam. De seinen staan gesorteerd op aantal STS-passages.

Tabel 24: Aantal STS-passages naar plaats in de infrastructuur en uitvoeringsvorm van een sein

	Hoog sein	Dwergsein	S-Bord	SMB	Anders	Totaal
Perronsein	125	131	0	0	0	256
Inrijsein vanaf vrije baan	126	5	0	1	0	132
Uitrijsein naar vrije baan	47	16	1	0	0	64
P-sein[32]	16	0	0	0	0	16
Emplacementsein	180	183	88	7	1	459
SMB vrije baan	0	0	0	2	0	2
Totaal	494	335	89	10	1	929

Uit Tabel 24 blijkt dat de meeste STS-passages plaatsvinden bij emplacementseinen. In 2012 is het aandeel hoge seinen en dwergseinen bij STS-passages na jaren van dalen weer toegenomen; het aantal S-Bordpassages is daarentegen afgenomen: zes STS-passages meer bij hoge seinen, twintig meer bij dwergseinen en elf minder bij S-Borden (zie ook paragraaf 7.6).

In 2012 zijn er voor de plaats en de uitvoeringsvorm van het sein geen grote afwijkingen van dit beeld geconstateerd (zie Figuur 74 en Figuur 75). Te zien is dat het aantal STS-passages bij S-Borden significant gedaald is en bij dwergseinen significant gestegen is. Inrijseinen vanaf de vrije baan zijn significant minder gepasseerd.

Wat betreft het risico zien we dat dwergseinen een significant hoog aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico hebben en dat S-Borden twee STS-passages hebben met een potentieel ernstig risico (zie Figuur 76). Bij de plaats van het sein zien we dat perronseinen significant vaker een STS-passage hebben met een potentieel ernstig risico en dat de overige emplacementseinen significant minder STS-passages hebben met een potentieel ernstig risico (zie Figuur 77).

In Tabel 25 is de uitvoeringsvorm van een sein uitgezet tegenover de remsituatie tijdens de STS-passage.

Tabel 25: Uitvoeringsvorm sein versus remsituatie tijdens STS-passage

	Hoog sein	Dwergsein	S-Bord	SMB	Anders	Totaal
Schieten	282	116	9	4	0	411
Doorrijden	144	148	74	6	1	373
Glijden	47	13	0	0	0	60
Rollen	9	46	1	0	0	56
Anders	6	9	3	0	0	18
Totaal	488	332	87	10	1	918

[32] STS-passages bij P-seinen worden niet door technische systemen geregistreerd.

Deze tabel laat zien dat “Rollen” voornamelijk bij dwergseinen plaatsvindt en dat S-Borden bijna uitsluitend gepasseerd worden zonder dat op het moment van de passage de rem bediend wordt.

In Tabel 26 is de uitvoeringsvorm van een sein afgezet tegen het soort vervoerder.

Tabel 26: Uitvoeringsvorm sein versus soort vervoerder

	Hoog sein	Dwergsein	S-Bord	SMB	Anders	Totaal
Reizigers	357	201	41	2	0	601
Goederen	46	77	37	7	0	167
Aannemers	35	25	9	1	1	71
Overig	3	23	3	0	0	29
Herroepen	55	12	0	0	0	67
Totaal	496	338	90	10	1	935

In deze tabel valt op dat bij goederenvervoerders (anders dan reizigersvervoerders en aannemers) het aandeel dwergseinen groter is (46% versus 33% bij reizigers resp. 35% bij aannemers) dan het aandeel hoge seinen (bij goederentreinen 28%). Ook valt bij goederenvervoerders het hoge aandeel STS-passages bij S-Borden op (22% versus 7% bij reizigers resp. 13% bij aannemers).

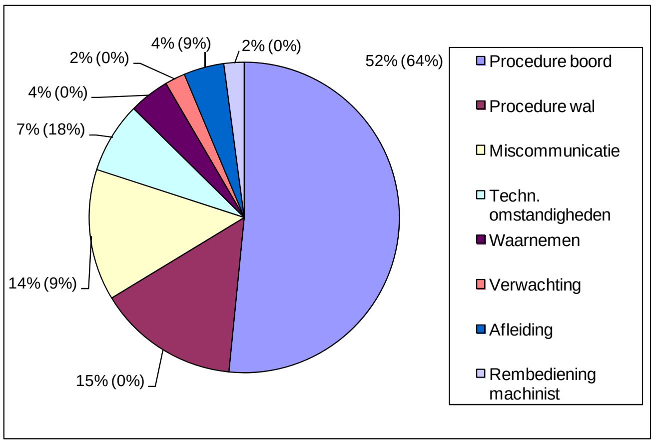
7.6 S-Borden

S-Borden zijn stoptonende seinen waarvoor de machinist toestemming moet vragen om het voorbij te rijden. S-Borden bevinden zich vaak op de grens tussen de beheergebieden van twee treindienstleiders (dat wil zeggen: op de grens tussen centraal bediend en niet centraal bediend gebied). Een S-Bord richting bediende emplacementen wordt vaak gevolgd door een lichtsein. Een S-Bord richting een opstelterrein of een niet centraal bediend gebied (NCBG) is meestal de laatste barrière. De risico’s van onterecht passeren van S-Borden zijn daardoor verschillend, maar meestal niet hoger dan de categorie ‘potentieel risico’.

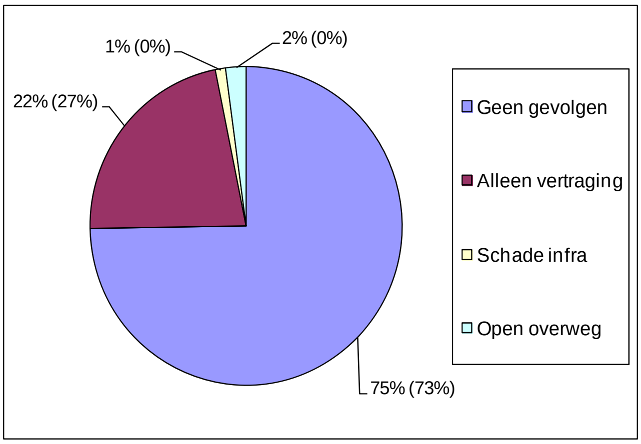
Toch is het de moeite waard om in te zoomen op S-Borden (zie ook Figuur 41, het lichtblauwe deel “Overig STS”). 10% (99) van het totaal aantal STS-passages vindt plaats bij S-Borden. In 2012 is het aantal STS-passages bij S-Borden gedaald (van 21 naar 11, zie Figuur 78, in de kolom “Overig STS”).

In Figuur 79, bijlage 7, is te zien dat in 2012 geen enkele ernstcategorie een significant verschil toont ten opzichte van de gehele periode 2008-2012.

In Figuur 42 is de verdeling van de primaire hoofdoorzaken bij S-Borden te zien, in Figuur 43 de verdeling van de gevolgen bij S-Borden. Bij de oorzaken valt op dat in 2012 “Procedure boord” vaker als oorzaak is vastgesteld (64%). De gevolgen wijken in 2012 niet af van die van de gehele periode 2008–2012 (zie ook Figuur 80 en Figuur 81). Tussen de oorzaken respectievelijk de gevolgen onderling bestonden geen significante verschillen. Opvallend is dat de primaire oorzaken “Procedure boord en wal” en “Miscommunicatie”, evenals in de vorige periode, samen 81% van de S-Bord STS-passages verklaren.



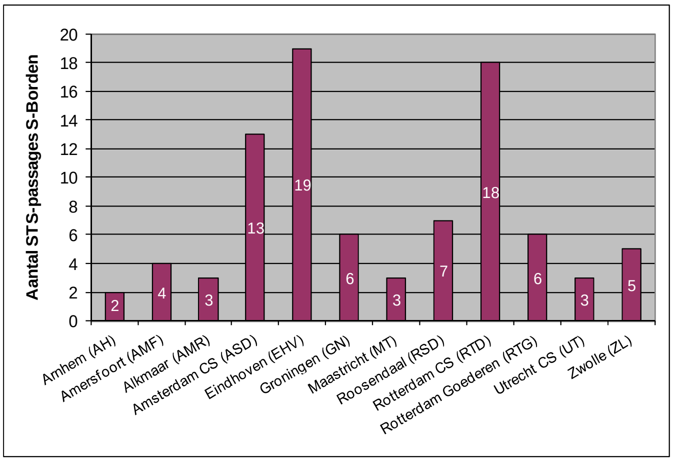
Figuur 42: Verdeling van de primaire hoofdoorzaken bij S-Borden over de periode 2008–2012; tussen haakjes alleen 2012



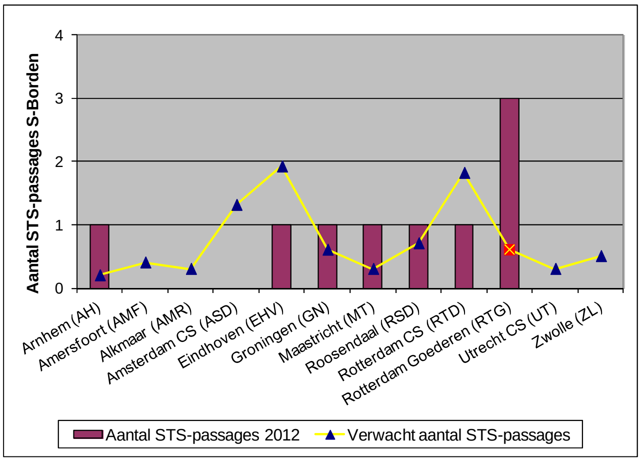
Figuur 43: Verdeling van de gevolgen bij S-Borden over de periode 2008–2012; tussen haakjes alleen 2012

STS-passages bij S-Borden vinden meestal plaats bij treinbewegingen in centraal bediend gebied op het emplacement (47%). 50% van deze STS-passages vindt plaats naar of vanaf het niet centraal bediende gebied (NCBG) of het buiten dienst (BD) gesteld gebied (zie Figuur 82). Dit is voor het tweede achtereenvolgende jaar een stijging ten opzichte van de voorgaande periode.

Worden S-Bordpassages per verkeersleidingposten geanalyseerd , dan zien we in de afgelopen vijf jaar (Figuur 44 en Figuur 45) dat in Amsterdam, Rotterdam en Eindhoven de meeste S-Bordpassages plaatsvonden. Voor 2012 valt op dat Rotterdam Goederen significant hoger scoort ten opzichte van de verwachting over de hele periode 2008–2012.



Figuur 44: Verdeling S-Bordpassages per verkeersleidingpost over de periode 2008-2012



Figuur 45: Verdeling S-Bordpassages per verkeersleidingpost voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2012

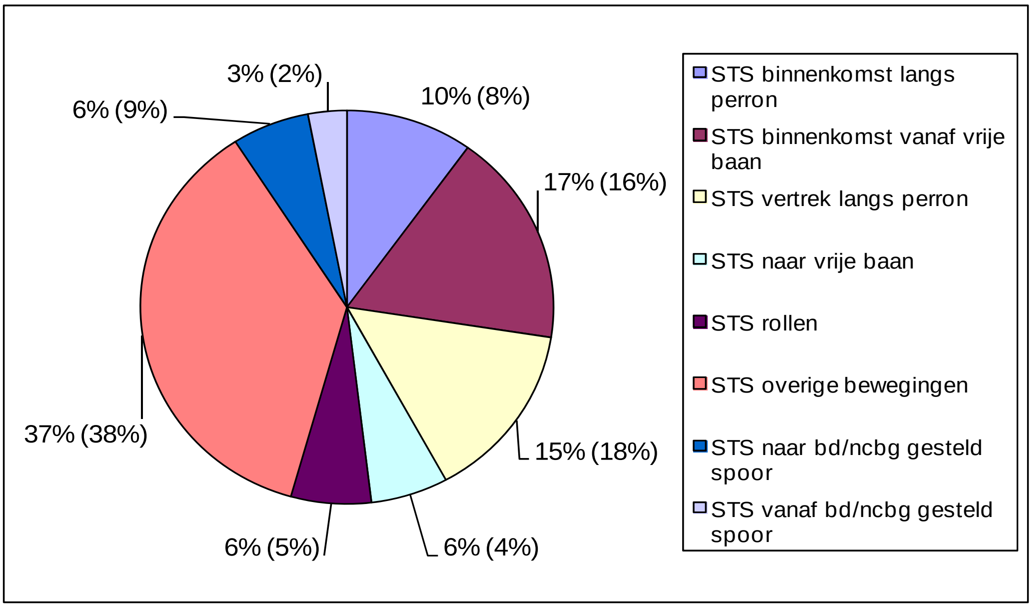
Het aantal S-Bordpassages is nagenoeg gelijk bij goederenvervoerders en reizigersvervoerders (zie Tabel 26 en Figuur 83).

Figuur 76 (bijlage 7) laat zien dat ca. de helft van de STS-passages bij S-Borden (41 passages, 49%) geen potentieel risico had; het aantal STS-passages met een potentieel risico is ook 41 (49%)[33]. Er waren twee S-Bordpassages met een potentieel ernstig risico.

7.7 Soort treinbeweging en soort trein

“Soort treinbeweging” geeft aan welke ‘beweging’ een trein maakte op het moment dat hij een stoptonendsein voorbij reed. Van 925 STS-passages is de treinbeweging bekend.

In Figuur 46 is een verdeling van het “Soort treinbeweging” gegeven. De verdeling is bijna identiek aan die in de vorige periode. Deze figuur laat zien dat 27% van de STS-passages bij binnenkomst plaatsvindt en dat 21% van de STS-passages bij een vertrekkende beweging plaatsvindt. 37% van de STS-passages valt in de klasse ”Overige bewegingen”. Dit zijn veelal STS-passages op emplacementen. De grootste typerende groepen zijn: “STS bij binnenkomst en vertrek langs perron met een perronsein” en “STS-passages bij het inrijsein bij binnenkomst vanaf vrije baan”. Bij de groep “STS-passages naar en vanaf buiten dienst gesteld spoor of NCBG” is sprake van werkzaamheden of rangeerbewegingen. Het gaat om 9% van het totale aantal STS-passages.



Figuur 46: Verdeling soort treinbeweging (periode 2008–2012); tussen haakjes alleen 2012

[33] Deze aantallen wijken af van het totale aantal S-Bordpassages omdat niet van alle STS-passages een risicoscore berekend kon worden. In totaal kon van 84 S-Bordpassages de risicoscore berekend worden.

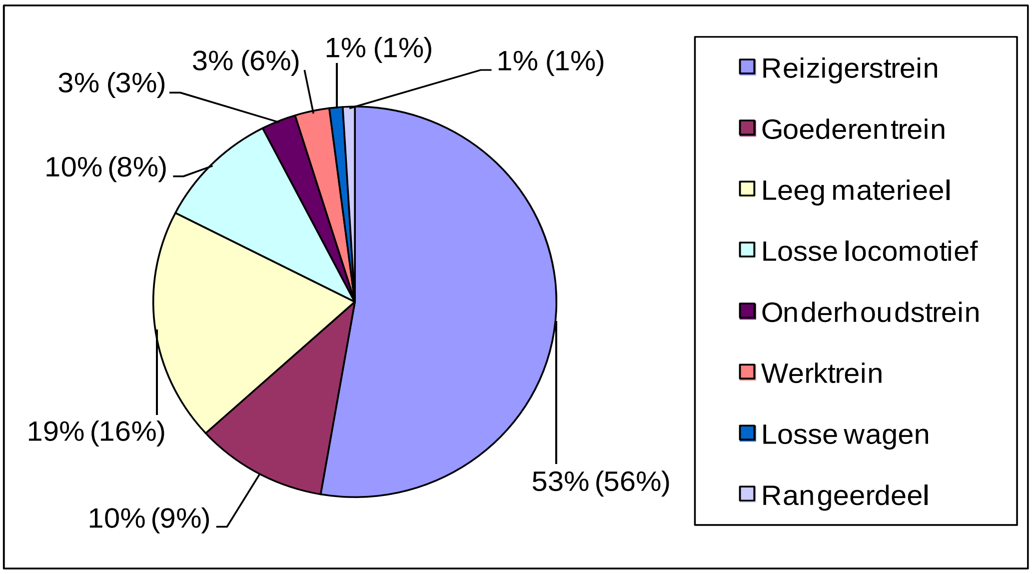
In 2012 is het beeld vergelijkbaar (zie Figuur 84). Geen van de STS-passages verschilt significant ten opzichte van het totaal.

Van 939 STS-passages is het soort trein bekend. Figuur 47 toont een verdeling van het soort treinen die een STS-passage hebben gemaakt.

Figuur 47 laat zien dat het in iets meer dan de helft van het aantal STS-passages een reizigerstrein betreft. Opvallend is dat in 19% van de gevallen een lege materieeltrein een STS-passage maakte. Samen met losse locomotieven en rangeerdelen vormen zij de groep treinen met een bijzondere samenstelling. In totaal is deze groep verantwoordelijk voor 30% van de STS-passages.

2012 laat geen verschil zien ten opzichte van de gehele periode 2008–2012 (zie Figuur 87).

In Tabel 27 is het soort trein afgezet tegen het soort beweging tijdens de STS-passage. Deze tabel is vooral interessant om meer inzicht te krijgen in de grote categorie “Overige treinbewegingen”.



Figuur 47: Verdeling soort trein (periode 2008–2012); tussen haakjes alleen 2012

Tabel 27 laat zien dat bij de treinbewegingen “STS binnenkomst langs perron”, “STS vanaf vrije baan”, “STS vertrek langs perron” en “STS naar vrije baan” vooral reizigerstreinen een STS-passage maken. “Rollen” wordt voor een groot deel veroorzaakt door leeg materieel en losse wagens. Het aantal STS-passages als gevolg van “Rollen” neemt de laatste jaren af.

Bij overige bewegingen wordt een groot deel van de STS-passages verklaard door reizigerstreinen en leeg materieel (in totaal 191 STS-passages); 116 STS-passages komen voor rekening van goederentreinen en losse locomotieven. Bij STS-passages van en naar buiten dienst gesteld spoor en NCBG zijn vooral leeg materieel, losse locomotieven, onderhoud- en werktreinen betrokken (in totaal 57 STS-passages).

Tabel 27: Soort trein versus soort treinbeweging tijdens STS-passage

	Reizigers trein	Goederen trein	Leeg materieel	Losse locomotief	Onderhouds trein	Werk trein	Losse wagen	Rangeer deel	Aantal en percentage
STS binnenkomst langs perron	85	1	4	2	0	0	0	0	92 (10,0%)
STS binnenkomst vanaf vrije baan	130	16	9	5	1	0	0	0	161 (17,5%)
STS vertrek langs perron	111	0	23	0	0	0	0	0	134 (14,6%)
STS naar vrije baan	39	9	4	4	0	0	0	0	56 (6,1%)
STS rollen	10	7	26	3	0	0	10	2	58 (6,3%)
STS overige bewegingen	110	53	81	63	17	10	0	3	337 (36,6%)
STS naar bd gesteld spoor	5	5	19	10	5	10	0	1	55 (6,0%)
STS vanaf bd gesteld spoor	0	3	12	5	3	3	0	1	27 (2,9%)
Aantal en percentage	490 (53,3%)	94 (10,2%)	178 (19,3%)	92 (10,0%)	26 (2,8%)	23 (2,5%)	10 (1,1%)	7 (0,8%)	920 (100%)

Wat betreft de risico's van de verschillende treinbewegingen (zie Figuur 85) zien we dat "STS-passages bij binnenkomst langs perron" en "Rollen" relatief vaker een potentieel risico hebben. Treinbewegingen bij "Vertrek langs perron" hebben meer STS-passages met potentieel ernstig risico.

Kijken we naar de STS-passages met een potentieel ernstig risico (zie Figuur 86), dan zien we dat in 2012 STS-passages bij "Vertrek langs perron" significant vaker voorkomen dan op basis van de STS-passages van de hele periode verwacht zou mogen worden.

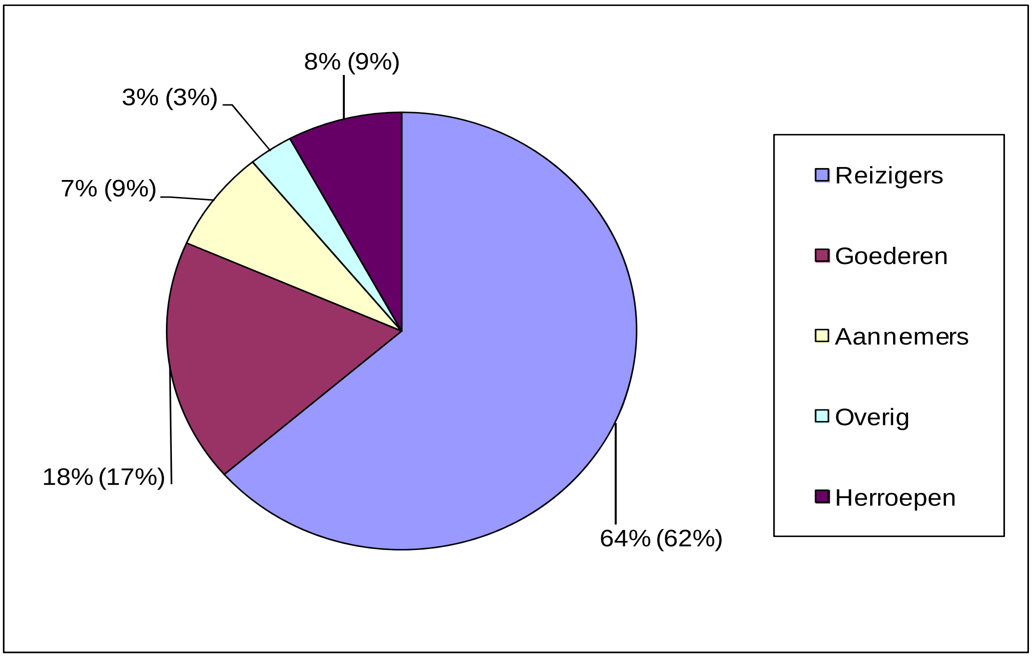
Wat het soort trein betreft wijkt 2012 niet af van de totale periode 2008–2012 (zie Figuur 87). Een "Losse wagen" kent geen STS-passages met een potentieel ernstig risico (zie Figuur 88). Bij "Reizigerstreinen" en "Leeg materieel" heeft ca. 25% van de STS-passages een potentieel ernstig risico. Bij "Goederentreinen" en "Onderhoudstreinen" is dat ca. 20%. Een "Losse locomotief" heeft significant minder STS-passages met een potentieel ernstig risico (zie Figuur 89).

7.8 Vervoerders

De inspectie houdt bij welke vervoerders de STS-passages begaan. Van 876 STS-passages is de vervoerder bekend[(34)], en daarmee eveneens het soort vervoer. In

[34] 75 STS-passages betroffen herroepen seinen, die niet toegerekend worden aan een vervoerder.

Figuur 48 is per soort vervoer aangegeven bij welk deel van het totale aantal STS-passages het betrokken is geweest. In Tabel 49 in bijlage 5 is het aantal STS-passages per soort vervoer uitgesplitst voor de jaren 2008-2012.



Figuur 48: Verdeling soort vervoer (periode 2008–2012); tussen haakjes alleen 2012

Figuur 48 laat duidelijk zien dat reizigersvervoerders in absolute zin de meeste STS-passages begaan. Goederenvervoerders en aannemers hebben in absolute zin minder STS-passages.

In 2012 is er geen grote verandering zichtbaar. De categorie “Overig” bestaat uit vervoerders die verantwoordelijk zijn voor een specifiek deel van het vervoerproces, bijvoorbeeld NedTrain, dat onder andere verantwoordelijk is voor rangeerbewegingen bij NS Reizigers.

Het absolute aantal STS-passages per vervoerder is geen goede vergelijking tussen vervoerders onderling, omdat het aandeel dat de vervoerders in het treinverkeer hebben sterk verschilt. Om de prestaties van de vervoerders met elkaar te kunnen vergelijken, heeft de inspectie gekeken naar het aantal STS-passages per treinkilometer.

Verder is vergelijken van goederen- en reizigersvervoerders is lastig omdat niet alleen hun aandeel in het treinverkeer sterk verschilt, maar ook de karakteristiek van het vervoerproces . In deze paragraaf worden de twee vervoerprocessen ieder afzonderlijk besproken. Aannemers zijn niet in deze analyses meegenomen, omdat door het lage aantal treinkilometers van aannemers een vertekend beeld zou ontstaan.

7.8.1 Reizigerstreinen

Voor een vergelijking tussen reizigersvervoerders is in Tabel 28 per vervoerder het werkelijke aantal STS-passages en het verwachte aantal weergegeven, wanneer

wordt uitgegaan van het gemiddelde aantal STS-passages over alle reizigersvervoerders.
In deze beschouwing zijn de specifieke rangeerprocessen (voor zover te traceren) en de herroepen seinen buiten beschouwing gelaten. Dat geldt in het bijzonder de processen van NedTrain, een deel van de S-Bordpassages, de bewegingen van leeg materieel en STS-passages op opstelterreinen[35]. De tabel laat alleen de reizigersvervoerders zien die de afgelopen vijf jaar meer dan 1 miljoen treinkilometers gereden hebben.

Tabel 28: Overzicht STS-passages per reizigersvervoerder 2008-2012

Vervoerder	Aantal STS-passages per miljoen treinkm	Aantal STS-passages [36]	Verwacht aantal STS-passages	Totaal aantal treinkm
Arriva	1,02	40	30,0	39.152.130
Connexxion	2,05	13	4,9	6.326.953
NS Int/NS Hispeed/HSA	0,57	15	19,7	26.314.000
NSR	0,70	400	438,0	571.984.508
Syntus	0,59	15	19,3	25.226.143
Veolia Transport	1,37	27	15,1	19.701.176
Totaal[37]	0,75	517		690.162.958

In bijlage 5, Tabel 53, is per vervoerder het aantal treinkilometers per jaar weergegeven. Tabel 54 geeft een totaaloverzicht van het aantal STS-passages per jaar per vervoerder.

Het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers voor vervoerders van reizigers is 0,75. Dit is 0,14 minder dan in de vorige periode (2007-2011).

Uit een vergelijking van de aantallen verwachte en werkelijke STS-passages blijkt dat de vervoerders Connexxion en Veolia Transport tussen 2008 en 2012 significant meer STS-passages maakten dan verwacht. Voor Connexxion en Veolia komt dit met name door het relatief hoge aantal STS-passages in 2008. Tabel 54 in bijlage 5 laat ook zien dat Connexxion en Veolia Transport sinds 2008 een dalende trend vertonen (van respectievelijk zeven naar nul en van vijftien naar twee STS-passages; een daling van bijna 90%). NS Reizigers (NSR) maakte evenals vorig jaar significant minder STS-passages dan verwacht. Bij Arriva en Syntus is het verschil niet significant.

7.8.2 *Goederentreinen*

Voor een vergelijking tussen goederenvervoerders is in Tabel 29 het aantal STS-passages per vervoerder weergegeven, het werkelijke aantal STS-passages en het verwachte aantal wanneer wordt uitgegaan van het gemiddelde aantal STS-passages over alle goederenvervoerders (zie ook bijlage 5, Tabel 53 en Tabel 54).

Omdat ook bij goederenvervoerders STS-passages tijdens het rangeerproces plaatsvinden, zijn de STS-passages bij specifieke rangeerprocessen (voor zover te

[35] Er is op basis van de genoemde criteria een selectie gemaakt van rangeerbewegingen met reizigerstreinen. 82 STS-passages vallen onder de definitie rangeer-STS.
[36] Exclusief rangeerproces en herroepen seinen.
[37] Het totaal betreft alle reizigersvervoerders, niet alleen de in de tabel genoemde vervoerders.

traceren)[38] niet in Tabel 29 opgenomen. Ook de herroepen seinen zijn in dit overzicht niet meegenomen. De tabel laat alleen de goederenvervoerders zien die de afgelopen vijf jaar meer dan 500.000 treinkilometers hebben gereden[39].

Tabel 29: Overzicht STS-passages per goederenvervoerder 2008-2012

Vervoerder	Aantal STS-passages per miljoen treinkm	Aantal STS-passages [40]	Verwacht aantal STS-passages	Totaal aantal treinkm
Captrain	2,25	6	5,18	2.671.264
CRB/DLC	1,00	1	1,94	1.002.068
DB Schenker/Railion	1,55	48	60,02	30.926.957
ERS	0,95	3	6,13	3.156.954
HGK/Rheincargo	2,80	3	2,08	1.072.251
HTRS/ACTS	2,14	14	12,70	6.545.455
KombiRail	1,36	1	1,43	735.546
Locon	1,09	1	1,77	913.317
RRF	4,34	6	2,68	1.381.306
Rurtalbahn	3,24	3	1,80	925.807
Totaal[41]	1,94	103		53.076.215

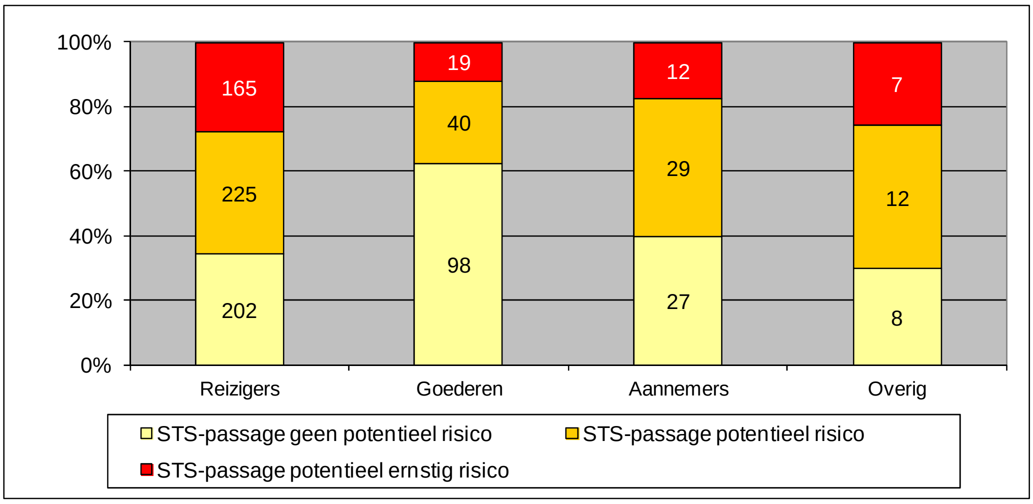
Het gemiddelde voor goederenvervoerder is 1,94 STS-passages per miljoen treinkilometers. Ook hier is het verwachte aantal STS-passages bepaald aan de hand van die gemiddelde waarde. Toetsing van de verschillen tussen werkelijk en verwacht aantal STS-passages wijst uit dat bij RRF het werkelijke aantal significant hoger is dan verwacht mag worden en dat bij DB Schenker/Railion het werkelijke aantal significant lager is.

In vergelijking met de periode 2007-2011 is het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers bij goederenvervoerders gedaald (van 2,14 naar 1,94 STS-passages/miljoen treinkilometers). Daarmee is de stijging uit de vorige periode ongedaan gemaakt.

7.8.3 *Risico per vervoerklasse*

In Figuur 49 is per vervoerklasse het risico van de STS-passages weergegeven.
Ten opzichte van de vorige periode is er voor alle vervoerklassen een daling te zien van het aantal STS-passages met een potentieel ernstig en een potentieel risico (zie Tabel 58 in bijlage 5). Het aandeel STS-passages met een potentieel ernstig risico bedraagt. voor reizigers 28%, voor goederen 12%, voor aannemers 18% en voor de groep overige 26%[42].

[38] Er is een selectie gemaakt van STS-passages van goederenvervoerders bij typische rangeeremplacementen en waarin uitsluitend gekeken is naar losse locomotieven, losse wagens en rangeerdelen. Vervolgens is geselecteerd op dwergsein en S-Borden. 70 STS-passages vallen onder deze selectie van rangeren en zijn geen onderdeel van Tabel 29.
[39] Rail4Chem, ITL en Veolia Cargo zijn hier niet meer opgenomen, omdat deze vervoerders vanaf 2010 door Captrain zijn overgenomen.
[40] Exclusief rangeerproces en herroepen seinen. In Tabel 52 in bijlage 5 zijn meer vervoerders te zien met drie of meer STS-passages. Maar dat is inclusief het rangeerproces, en die voorvallen worden hier niet beschouwd.
[41] Het totaal betreft alle goederenvervoerders, niet alleen de in de tabel genoemde vervoerders.
[42] Dit is berekend ten opzichte van het totale aantal STS-passages voor elke vervoerklasse.



Figuur 49: Risico van verschillende soorten vervoerders

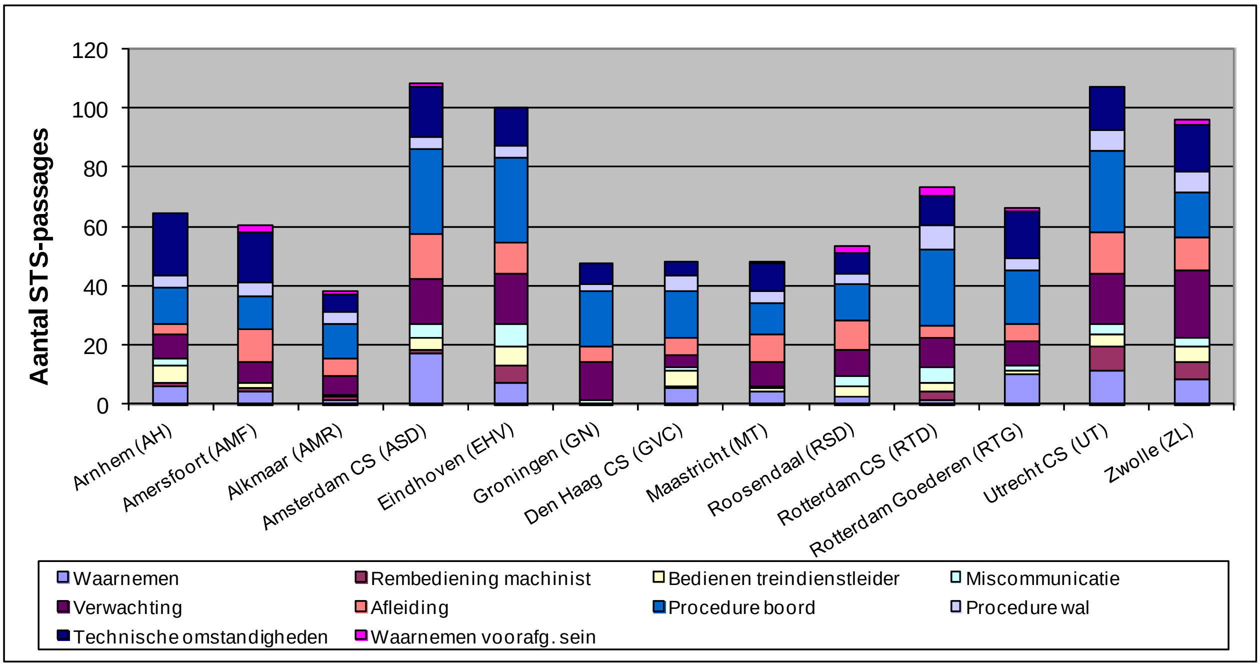
Toetsing wijst uit dat bij reizigervervoerders STS-passages met een potentieel ernstig risico nog significant vaker voorkomen en dat dergelijke STS-passages bij goederenvervoerders significant minder vaak voorkomen. Dit is vergelijkbaar met de voorgaande drie periodes van vijf jaar.

7.9 Verkeersleidingposten

Nederland kent dertien verkeersleidingposten[(43)]. Doel van deze analyse is om te kijken of binnen het geografische gebied van deze verkeersleidingposten bepaalde oorzaken, gevolgen en risico's van STS-passages opvallen. Deze significanties kunnen bij vervolganalyse verder uitgewerkt worden

In onderstaande figuren staan per verkeersleidingpost respectievelijk de oorzaken, de gevolgen en het risico van de STS-passages.

[43] De verkeersleidingpost wordt in deze analyse gebruikt om de geografische regio te duiden. Het gaat hier nadrukkelijk niet om de werkwijze van de posten.

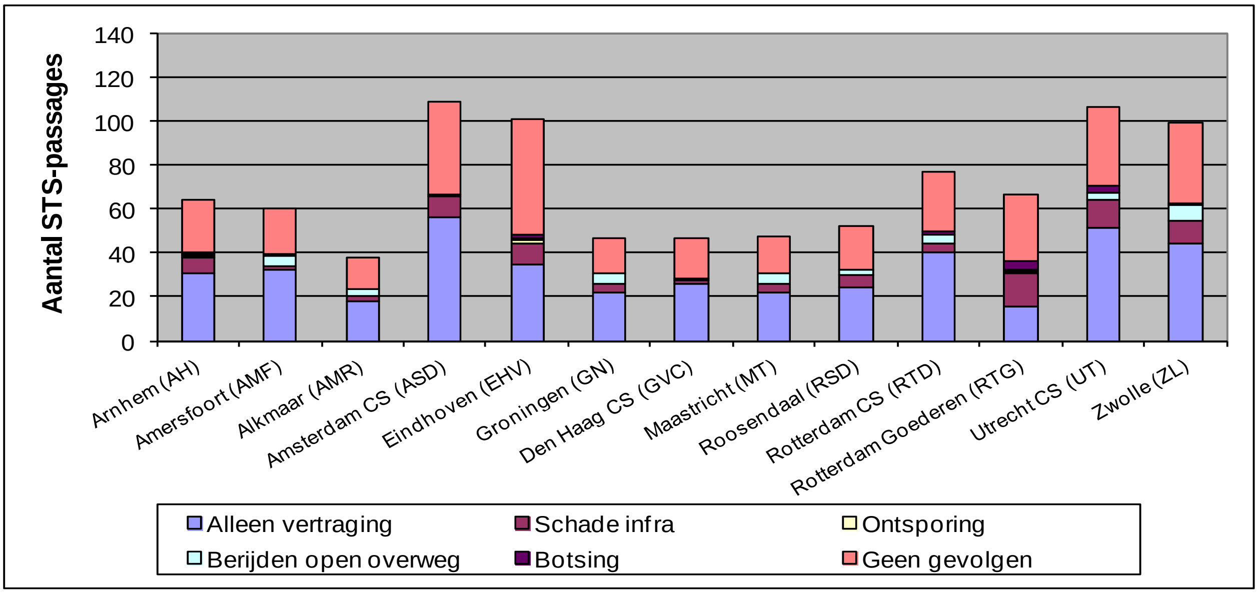


Figuur 50: Verdeling primaire hoofdoorzaken per verkeersleidingpost tussen 2008-2012

Van iedere verkeersleidingpost is getoetst of de werkelijke verdeling van de primaire hoofdoorzaken significant afwijkt van de verwachte verdeling over de gehele periode 2008–2012[44].

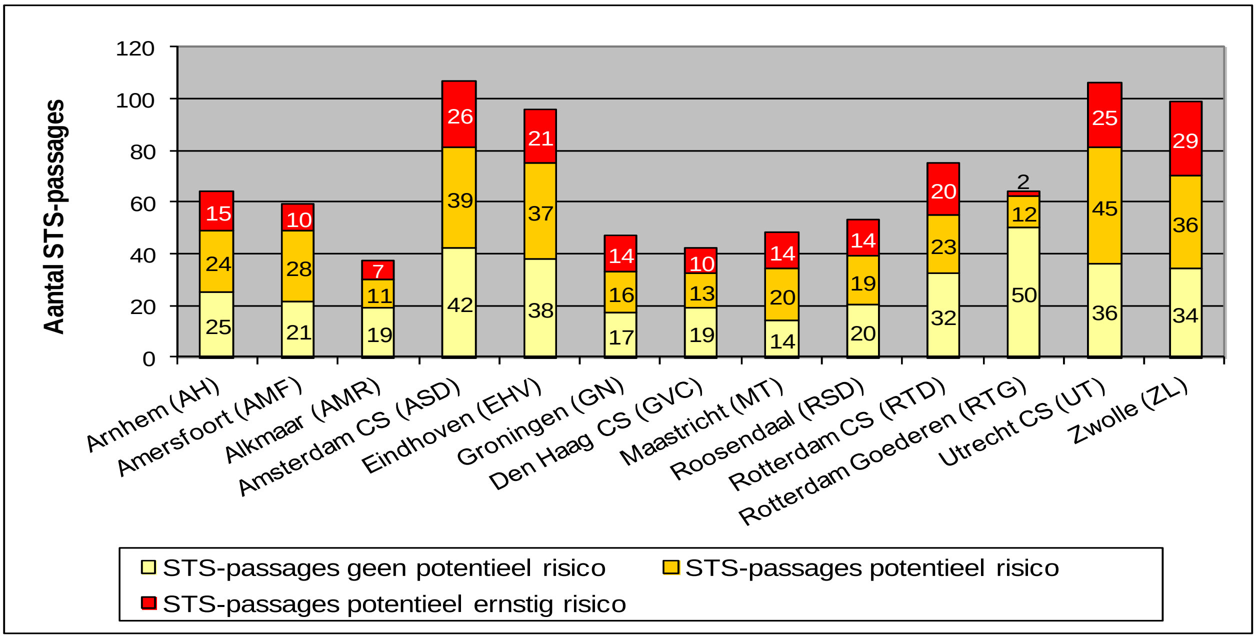
Hieruit blijken de volgende significante verschillen:
Bij de post **Amersfoort** en **Arnhem** is het aantal STS-passages met “Technische omstandigheden” hoger;
Bij de post **Rotterdam Goederen** en **Amsterdam** is het aantal STS-passages met “Waarnemen” hoger;
Bij de post **Eindhoven** is het aantal STS-passages met “Miscommunicatie” hoger;
Bij de post **Groningen** is het aantal STS-passages met “Procedure boord” en “Verwachting” hoger en met “Waarnemen” lager;
Bij de post **Rotterdam CS** is het aantal STS-passages met “Waarnemen” lager;
Bij de post **Utrecht** is het aantal STS-passages met “Rembediening machinist” hoger;
Bij de post **Zwolle** is het aantal STS-passages met “Verwachting” hoger en met “Procedure boord” lager.

[44] Ook hier gaat het niet om een vergelijking tussen de posten, maar om een vergelijking van de primaire hoofdoorzaken van de STS-passages die zich in het gebied van de post hebben voorgedaan.



Figuur 51: Verdeling gevolgen per verkeersleidingpost tussen 2008-2012

Uit de vergelijking van de verdeling van gevolgen per verkeersleidingpost met de totale verdeling blijken de volgende significante verschillen:
Bij de post **Amersfoort** komen STS-passages met “Schade infra” minder vaak voor;
Bij de post **Amsterdam** komen STS-passages met “Open overweg” minder vaak voor;
Bij de post **Eindhoven** komen STS-passages met “Geen gevolgen” vaker en “Alleen vertraging” minder vaak voor;
Bij de post **Groningen** en **Maastricht** is het aantal STS-passages met “Open overweg” hoger;
Bij de post **Rotterdam Goederen** komen vaker STS-passages met “Schade infra” en “Botsing” voor en minder vaak “Alleen vertraging”.



Figuur 52: Risico per verkeersleidingpost tussen 2008-2012

Uit de vergelijking van de verdeling van potentieel ernstige risico's per verkeersleidingpost over 2012 met de totale verdeling in de periode 2008–2012 blijkt dat de post Rotterdam CS (RTD) evenals in de vorige twee periodes significant minder STS-passages heeft.

7.10 Rijwegen en planning

Mede naar aanleiding van de STS-passage op 21 april 2012 bij Amsterdam Westerpark [21] [22] is er aandacht ontstaan voor de invloed die het plannen van de dienstregeling en het instellen van rijwegen op STS-passages hebben.

In de afgelopen jaren is van de meeste STS-passages vastgesteld onder welke condities de rijwegen ingesteld waren en of er afwijkingen waren ten opzichte van het oorspronkelijke plan. In Tabel 30 is te zien hoe vaak in de periode 2008–2012 bepaalde instellingen en condities een rol hebben gespeeld. De informatie is niet toereikend voor een diepgaande analyse, maar is vooral bedoeld om een indicatie te geven in welke mate de instellingen en condities bijgedragen hebben aan een STS-passage. In bijlage 7, Figuur 91, is de percentuele verdeling van de condities en de instellingen te zien.

Tabel 30: Overzicht STS-passages per rijweginstelling en planconditie in de periode 2008–2012

	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal[45]
Kruisende rijweg ingesteld	37	31	25	21	31	145
Gevaar aanrijding/botsing	59	64	57	42	33	255
Samengestelde rijweg	36	39	15	28	43	161
Gefaseerde rijweg	29	52	25	30	49	185
Handmatige rijweg	49	35	19	25	23	151
Instelvoorschrift aanwezig	1	6	4	0	2	13
Planregel aangepast	22	16	13	11	19	81
Afwijkend spoorgebruik	29	17	18	9	15	88
Werkzaamheden	19	16	8	5	22	70
Afwijking dienstregeling	55	52	18	22	36	183

In 2012 zijn er significant meer STS-passages geweest rondom werkzaamheden dan verwacht mocht worden op basis van de STS-passages gedurende de hele periode 2008–2012. Er waren in 2012 significant minder STS-passages met een gevaar voor aanrijding als gevolg (zie bijlage 7, Figuur 92).

Kijken we naar de risico's, dan zien we een vergelijkbaar patroon als bij de aantallen (zie bijlage 7, Figuur 93 en Figuur 94). Geen enkele planconditie of rijweginstelling heeft echter significant meer STS-passages met een potentieel ernstig risico dan verwacht mag worden.

[45] Per STS-passage kunnen meerdere condities een rol spelen.

7.11 Samenvatting van de resultaten

"Schieten" en "Doorrijden" zijn evenals in de voorgaande periodes de meest voorkomende remsituaties die STS-passages veroorzaken. Ook de bijbehorende risico's verschillen niet van die van voorgaande jaren.

18% van de STS-passages vindt plaats bij vertrek: 13% bij "Vertrek op rood" en 6% bij "Vertrek op geel". Deze STS-passages hebben een relatief hoog risico. Opvallend is dat er, evenals in de voorgaande periode, significant meer STS-passages bij vertrek zijn met een potentieel ernstig risico dan verwacht mag worden. "Procedure boord" komt bij "Vertrek op rood" significant vaker voor dan verwacht. Het jaar 2012 wijkt hiervan niet af. In 2012 laten STS-passages bij "Vertrek op rood" eenzelfde schadepatroon zien als in de voorafgaande jaren. In 2012 waren er significant meer STS-passages met schade aan de infrastructuur.
Bij "Vertrek op geel" komt "Afleiding" vaker voor dan verwacht en "Procedure boord" en "Technische omstandigheden" minder vaak. Er zijn, evenals in 2011, significant meer STS-passages met schade aan de infrastructuur.

In totaal hebben er in de periode 2008-2012 176 STS-passages plaatsgevonden bij 51 recidive seinen. Dit is 18,5% van het totale aantal STS-passages in deze periode. Het aantal recidive seinen is ten opzichte van vorig jaar gedaald. De primaire hoofdoorzaken "Procedure boord" en "Technische omstandigheden" komen bij recidive seinen minder vaak voor. Bij recidive seinen zijn de verschillen tussen de drie risicocategorieën niet significant.

De meeste STS-passages vinden plaats bij emplacementseinen. In 2012 is het aandeel dwergseinen dat STS-passages veroorzaakt na jaren van dalen weer toegenomen; het aantal S-Bordpassages is daarentegen afgenomen. Bij dwergseinen komt een significant hoog aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico voor. Bij perronseinen komt significant vaker een STS-passage met een potentieel ernstig risico voor. Overige emplacementseinen kennen significant minder STS-passages met een potentieel ernstig risico.

10% (99) van het totaal aantal STS-passages vindt plaats bij S-Borden. In 2012 is het aantal STS-passages bij S-Borden gedaald (van 21 naar 11). De primaire oorzaak "Procedure boord en wal" en "Miscommunicatie" verklaren samen 81% van de S-Bord STS-passages, evenals in de vorige periode. Het merendeel van STS-passages bij S-Borden vindt plaats bij treinbewegingen op het emplacement (47%); 50% vindt plaats op de grens van centraal bediend met niet centraal bediend gebied of van en naar buiten dienst gesteld gebied. Dit is voor het tweede achtereenvolgende jaar een stijging ten opzichte van de voorgaande periode.

S-Bordpassages vertonen een wisselend beeld wanneer naar het gebied van de verkeersleidingposten gekeken wordt. Voor 2012 valt op dat Rotterdam Goederen significant hoger scoort ten opzichte van de verwachting over de hele periode 2008–2012. Er waren twee STS-passage bij een S-Bord met een potentieel ernstig risico.

27% van de STS-passages vindt plaats bij binnenkomst en 21% van de STS-passages bij een vertrekkende beweging. 37% van de STS-passages valt in de klasse "Overige bewegingen". Dit zijn veelal STS-passages op emplacementen.

Bij iets meer dan de helft van het aantal STS-passages is een reizigerstrein betrokken. Opvallend is dat in 30% van de STS-passages een lege materieeltrein, een losse locomotief of een rangeerdeel betrokken is. Bij "Reizigerstreinen" en "Leeg

materieel" heeft ca. 25% van de STS-passages een potentieel ernstig risico. Bij "Goederentreinen" en "Onderhoudstreinen" is dat ca. 20%.

In 2012 komen STS-passages met een potentieel ernstig risico bij "Vertrek langs perron" significant vaker voor dan bij andere treinbewegingen. "STS-passages bij binnenkomst langs perron" en "Rollen" hebben relatief vaker een potentieel risico.

Het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers voor vervoerders van reizigers is 0,75. Dit is een daling ten opzichte van de vorige periode (met 0,14 STS-passages/miljoen treinkilometers).

De vervoerders Connexxion en Veolia Transport hebben significant meer STS-passages gemaakt dan verwacht. Voor Connexxion en Veolia Transport komt dit met name door de relatief hoge aantallen STS-passages in 2008. Sindsdien is sprake van een dalende trend: gemiddeld een daling van ca. 90%. NS Reizigers maakte significant minder STS-passages dan verwacht. Bij Arriva en Syntus is het verschil niet significant.

In vergelijking met de periode 2007-2011 is het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers bij goederenvervoerders gedaald (van 2,14 naar 1,94 STS-passages/miljoen treinkilometers). Toetsing van de verschillen tussen werkelijk en verwacht wijst uit dat bij RRF het werkelijke aantal STS-passages significant hoger is dan verwacht mag worden en dat bij DB Schenker/Railion het werkelijke aantal significant lager is.

Ten opzichte van de periode 2007-2011 is er voor alle vervoerklassen een daling te zien van de aantallen STS-passages met een potentieel ernstig en met een potentieel risico. Bij reizigervervoerders komen STS-passages met een potentieel ernstig risico significant vaker voor en bij goederenvervoerders komen deze STS-passages significant minder vaak voor. Dit is vergelijkbaar met de vorige drie periodes van vijf jaar.

Wanneer de verkeersleidingposten als basis voor analyse gebruikt worden, dan zien we dat er per geografisch gebied verschillen zijn en dat ook dit patroon per jaar verschilt. Zowel bij de primaire hoofdoorzaken als bij de gevolgen zijn enkele significante verschillen in aantallen STS-passages te zien, maar een duidelijke trend door de jaren heen is niet vast te stellen.

Uit de vergelijking van de verdeling van potentieel ernstige risico's per verkeersleidingpost over 2012 met de totale verdeling in de periode 2008–2012 blijkt dat de post Rotterdam CS (RTD), evenals in de vorige twee periodes, significant minder STS-passages heeft.

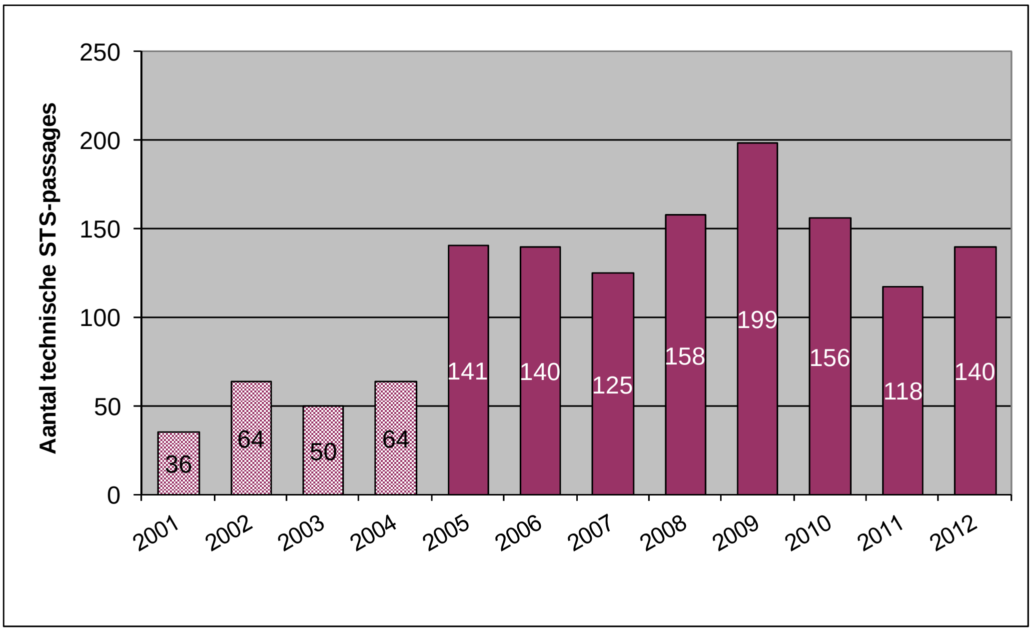
In 2012 zijn er significant meer STS-passages geweest rondom werkzaamheden dan verwacht mocht worden op basis van de STS-passages gedurende de hele periode 2008–2012. Er waren in 2012 significant minder STS-passages met een gevaar voor aanrijding als gevolg. Geen enkele planconditie of rijweginstelling heeft echter significant meer STS-passages met een potentieel ernstig risico dan verwacht mag worden.

8 Technische STS-passages

8.1 Inleiding

Vanaf 2001 is aangegeven welke STS-passages tot de technische STS-passages gerekend worden, ook afgevallen seinen genoemd. STS-passages ten gevolge van afgevallen seinen hebben meestal een technische storing in de infrastructuur als oorzaak (bijvoorbeeld storingen, werkzaamheden, maar ook weersomstandigheden, etc.). In deze gevallen is over het algemeen een veilige rijweg voor de trein ingesteld, waardoor het risico op aanrijding of botsing van de trein klein is. Om deze reden zijn deze technische STS-passages niet meegenomen in de voorgaande analyses. Ook worden van deze STS-passages geen uitgebreide gegevens verzameld in de vorm van verklaringen en ingevulde checklisten, waardoor de verzamelde informatie een zeer beperkte detaillering kent. In dit hoofdstuk wordt voor de volledigheid een beknopt overzicht gegeven van deze technische STS-passages.

8.2 Technische STS-passages

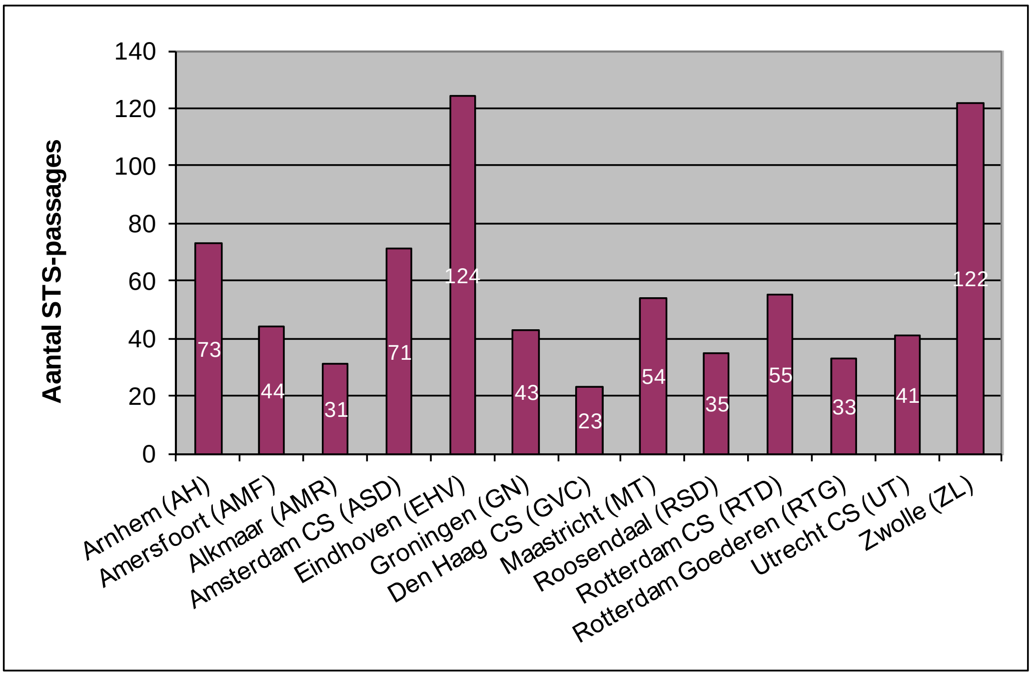


Figuur 53: Overzicht aantal technische STS-passages

De toename van het aantal technische STS-passages in 2005 wordt voor een deel verklaard door een betere registratie van met name “afgevallen seinen” [46]. Nadrukkelijk is de betrokkenen (met name ProRail) gevraagd ook deze STS-passages consequent als voorval te registreren. Met uitzondering van 2009 schommelt het aantal technische STS-passages rond de 140 per jaar.

[46] Tot 2001 bestond er geen aparte systematische registratie van afgevallen seinen, pas vanaf 2005 zijn de afgevallen seinen systematisch verzameld; de STS-passages waarvan bekend is dat er sprake was van een afgevallen sein maken tot 2001 deel uit van het totale aantal; het gaat slechts om een beperkt aantal registraties.

Om meer inzicht te krijgen in de landelijke verdeling van de technische STS-passages is in Figuur 54 een overzicht gemaakt per verkeersleidingpost. Nadrukkelijk gaat het niet om de posten zelf, maar om beter inzicht te krijgen in waar de STS-passages zich voordoen. In totaal zijn er 771 geregistreerde technische STS-passages; van 749 STS-passages is de verkeersleidingpost geregistreerd[47].



Figuur 54: Overzicht technische STS-passages per verkeersleidingpost

Evenals vorig jaar is het grote aantal STS-passages in de Zwolse regio opvallend. Ook de regio's Amsterdam, Eindhoven en Arnhem scoren hoger. Deze trend is al enkele jaren zichtbaar. Of die significant is, is lastig te zeggen, omdat er op dit moment bij de inspectie geen gedetailleerde informatie bekend is over de verhouding tussen het aantal seinen en het aantal treinbewegingen per regio en over de achterliggende oorzaken.

[47] Van de resterende 22 STS-passages kon niet achterhaald worden bij welke verkeersleidingposten de seinen horen óf de seinen vielen onder de verantwoordelijkheid van de treindienstleider van het NCBG.

9 Evaluatie STS-maatregelen en STS-doelstellingen

9.1 Aanleiding

In hoofdstuk 1 staat welke maatregelen de spoorbranche vanaf 2004 in gang heeft gezet om ervoor te zorgen dat er fors minder STS-passages voorkomen.
Eén maatregel is pas eind 2009 op grote schaal actief, namelijk ATB Vv. Het effect van ATB Vv en andere technische maatregelen (waaronder ERTMS en ATB-NG) is in 2010 voor het eerst zichtbaar en meetbaar: zie hoofdstuk 3 en 6. In die hoofdstukken is ook geconstateerd dat zowel in 2011 als in 2012 de doelstelling van de spoorbranche niet werd gehaald.

Naar aanleiding van de STS-passage op 21 april 2012 te Amsterdam Westerpark (zie ook de rapporten [21] [22]) heeft de spoorbranche een STS-Verbeterplan opgesteld (zie hoofdstuk 1). Deze rapportage komt nog te vroeg om de effecten van het nieuwe pakket aan maatregelen uit dat plan te evalueren. De STS-analyse 2012 geeft een goed beeld van de effectiviteit van oorspronkelijke STS- maatregelen. Dit hoofdstuk gaat expliciet over ATB Vv en andere technische maatregelen. De STS-analyses van 2011 en 2012 laten de resultaten van alle tot nu toe in gang gezette maatregelen zien (technische en niet technische maatregelen).

9.2 Het verwachte effect van ATB Vv en andere maatregelen

Tegen het einde van 2008 is een begin gemaakt met de invoering van ATB Vv op 1264 locaties(48). Vanaf eind 2008 en in de loop van 2009 is het materieel geschikt gemaakt voor dit systeem. Dat betekent dat er in 2009 al op beperkte schaal van geprofiteerd is . Vanaf begin 2010 was 85% van het materieel en bijna 100% van de baan, voor wat betreft de geplande locaties, ervan voorzien. Naar aanleiding van het Save-rapport [15] heeft de minister toegezegd om nog eens 350 seinen van het zogenaamde basisnet van ATB Vv te voorzien. Eind 2012 waren 1700 seinen met het systeem uitgerust. Tevens is op de Havenspoorlijn ERTMS ingevoerd en zijn er seinen gesaneerd(49). In 2012 was ca. 98% van het materieel voorzien van ATB Vv.

In voorgaande analyses is berekend wat het maximale effect is van alle (1614(50)) met ATB Vv uitgeruste seinlocaties die in de afgelopen vijf jaar zijn gepasseerd terwijl ze stoptonend waren . Dit berekende effect is inclusief ERTMS, ATB-NG en gesaneerde seinen. Gezien het geringe verschil tussen 1614 seinen (gepland) en 1700 (gerealiseerd) is een maximale prognose niet meer zinvol. De risicoscores, zoals besproken in hoofdstuk 6, zijn voldoende representatief voor de totale effectiviteit, evenals de aantallen die besproken zijn in hoofdstuk 3.

[48] Deze 1264 locaties zijn geselecteerd met een vooraf vastgestelde selectiemethodiek. Alle seinen zijn op basis van een groot aantal criteria op volgorde gezet, waarbij elk sein een rankinggetal heeft gekregen. Extra prioriteit hebben de in 2006 bekende recidiveseinen gekregen en de in 2006 bekende gevaarpunten met 100 km/uur. Seinen op enkele goederentrajecten worden ook voorzien van ATB Vv.
[49] De invloed van de andere technische maatregelen, zoals ERTMS, ATB-NG en gesaneerde seinen, is impliciet meegenomen in de berekening. De invloed van deze maatregelen op de totale effectiviteit is veel beperkter dan bij ATB Vv, omdat het bij ERTMS en ATB-NG om een veel kleiner aantal STS-passages gaat, waarvoor in veel gevallen ook nog eens een risicoscore van lager dan 20 geldt.
[50] Het getal 1614 is gebaseerd op de oorspronkelijke 1264 locaties inclusief de 350 extra seinen.

Geconstateerd moet worden dat de invloed van ATB Vv en andere technische maatregelen groot is, maar dat zowel de reductie van het aantal passages als de reductie van het risico van een STS-passage achter blijft bij de oorspronkelijke verwachtingen en prognoses van de afgelopen jaren.

In Tabel 31 is te zien welk aandeel seinen, met en zonder technische maatregel, hebben op het aantal STS-passages.

Tabel 31: Aandeel STS-passages bij seinen met technische maatregel ten opzichte van het totaal aantal seinen met STS-passage

	STS-passages bij seinen voorzien van technische maatregel in 2012(51)(52)	STS-passages bij seinen zonder technische maatregel in 2012
2005	166 (67%)	82 (33%)
2006	200 (70%)	87 (30%)
2007	182 (66%)	93 (34%)
2008	143 (60%)	97 (40%)
2009	111 (52%)	103 (48%)
2010	74 (44%)	95 (56%)
2011	61 (39%)	94 (61%)
2012	56 (32%)	117 (68%)

Tabel 31 laat zien dat sinds 2010 het aandeel dat seinen met een technische maatregel hebben in STS-passages kleiner is dan het aandeel dat daar niet van is voorzien.

Ondanks het kleinere aandeel van ATB Vv-seinen op het totale aantal STS-passages in 2012 is sprake van een verdere risicoreductie (met ca. 4% ten opzichte van 2011). Vast staat dat ATB Vv tot en met 2012 93 keer heeft ingegrepen, waarbij ATB Vv de STS-passage niet heeft kunnen voorkomen, maar wel 81 keer heeft voorkomen dat het gevaarpunt werd bereikt. Twaalf keer heeft ATB Vv niet kunnen verhinderen dat het gevaarpunt werd bereikt. De oorzaken zijn onder andere herroepen sein, glad spoor, inregelproblemen en defecten van de ATB Vv-installatie(53) en gevaarpunt slechts enkele meters achter het sein. In 2012 heeft ATB Vv veertig keer ingegrepen, waarbij zeven keer het gevaarpunt werd bereikt.

De invloed van ATB Vv op vermindering van het aantal STS-passages kent een grote onzekerheidsmarge. Omdat van ATB Vv-ingrepen zonder STS-passage geen registratie aanwezig is, is niet vast te stellen welk deel van die vermindering uitsluitend voor rekening van ATB Vv komt.

De stijging van het aantal STS-passages in 2012 en het verminderde aandeel van ATB Vv-seinen op de STS-passages van 2012 kunnen erop duiden dat de grens van de impact van de oorspronkelijke maatregelen uit 2004 bereikt is.

Het STS Verbeterplan van 2012 beoogt een nieuwe zet te geven aan de verdere reductie van STS-passages. Eind 2013 zullen als uitvloeisel daarvan ca. 1900 seinen

[51] Incl. ATB Vv, ATB-NG, ETCS, gesaneerde seinen etc.
[52] De percentages zijn afgerond.
[53] Eind 2012 is besloten om een systeem aan te schaffen dat de correcte werking van de baaninstallatie moet monitoren. De doelstelling is dit systeem eind 2013 geïmplementeerd te hebben.

van ATB Vv voorzien zijn. De spoorsector heeft voorgesteld om inclusief 2013 nog 500 tot 800 seinen van ATB Vv te voorzien. Het totaal kan daarmee op ca. 2500 ATB Vv seinen komen. In welke mate dit zal bijdragen aan de reductie van STS-passages is op dit moment lastig te bepalen.

Tabel 32 geeft een overzicht van de risicoreductie tot eind 2012 van ATB Vv en andere technische maatregelen.

Tabel 32: Geschat restrisico van de invloed ATB Vv op aantal- en risicoreductie

(54)	Referentiejaar 2003	Gerealiseerd in 2012	Doelstelling
Index aantal STS-passages	100% (265)	65% (173)	50% (133)
Index risico STS-passages	100%	38%	25%

De in Tabel 32 getoonde waarden laten de gerealiseerde reductie en de doelstelling zien. De percentages zijn afgerond; tussen haakjes staan de absolute aantallen. De aantalreductie is 35% (niet gecorrigeerd voor het aantal treinkilometers); de risicoreductie is 62%. De aantalreductie is verslechterd ten opzichte van 2011 (van 155 naar 173); de risicoreductie is verbeterd (van 42 naar 38%).

Kijken we naar het risico, en in bijzonder naar STS-passages met een potentieel ernstig risico (20^+), dan zien we de volgende invloed van ATB Vv en de andere technische maatregelen.

Tabel 33: Beschouwing potentieel ernstig risico (20^+) in combinatie met ATB Vv eind 2012

(55)	2008	2009	2010	2011	2012
Aandeel 20^+-risico t.o.v. totale risico	88%	93%	87%	86%	84%
Aandeel 20^+-risico met ATB Vv (of anders) t.o.v. het totale risico	59%	64%	48%	11%	11%
Aantal 20^+-STS-passages (% t.o.v. totale aantal)	68 (31%)	48 (24%)	29 (18%)	30 (20%)	32 (18%)
Aantal 20^+-STS-passages met ATB Vv (of anders)	45	31	13	5	6

In de eerste rij is te zien dat STS-passages met een 20^+-risico minstens voor meer dan 84% bijdragen aan het totale risico van alle STS-passages.
In de tweede rij is te zien wat de bijdrage is aan het totale risico van STS-passages met ATB Vv met een 20^{+-}risico. Het aandeel loopt terug naar 11%, waarbij 2011 en 2012 gelijk zijn.

In de derde rij is het aantal 20^- STS-passages per jaar te zien, inclusief de percentages ten opzichte van het totaal in dat jaar. Tussen de 18 en 31% van de seinen zorgt voor meer dan 84% van het risico. Daarnaast is te zien dat het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico afneemt van 68 naar ca. 30.

[54] Incl. ERTMS, ATB-NG en gesaneerde seinen.
[55] Afgerond op gehele % en incl. ERTMS, ATB-NG en gesaneerde seinen.

In de vierde rij zien we het aantal overgebleven 20^+-STS-passages met ATB Vv. Het aantal seinen met een 20^+-risico gaat van 45 naar 6 en het bijbehorende risico daalt met ca. 50% (zie ook de tweede rij van Tabel 33). De daling van het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico is de voornaamste oorzaak voor de daling van het totale risico.

Op basis van de informatie uit de tweede en de vierde rij kan geconcludeerd worden dat de keuze van de seinen met ATB Vv een grote invloed heeft op de risicoreductie en dat ATB Vv effectief is, zeker op het gebied van risicoreductie. Te zien is ook dat de effectiviteit afneemt.

9.3 Samenvatting van de resultaten

De oorspronkelijke doelstelling is niet bereikt, zowel voor wat betreft de reductie van het aantal STS-passages als de reductie van het risico ervan.

Het aandeel STS-passages bij seinen met ATB Vv neemt af. Gezien de stijging van het aantal STS-passages in 2012 en het feit dat ATB Vv niet altijd een STS-passage kan voorkomen, en in een beperkt aantal gevallen ook niet dat het gevaarpunt wordt bereikt, lijkt een grens bereikt ten aanzien van de effectiviteit van het maatregelenpakket uit 2004. De risicoreductie neemt nog toe.

De STS-passages met een potentieel ernstig risico (20^+) laten eind 2012 het volgende beeld zien:

1. Het aandeel STS-passages met een 20^+-risico gaat van 84% naar 11%.
2. Het aantal STS-passages met een 20^+-risico gaat van 32 naar 6. Hieruit blijkt ook de effectiviteit op risicoreductie van de gekozen ATB Vv seinen.
3. De daling van het aantal STS-passages met een 20^+-risico is de voornaamste reden voor de daling van het totale risico.

10 Conclusies

Aantal STS-passages in 2012
Het aantal STS-passages is in 2012 met 18 (11,6%) gestegen ten opzichte van 2011 (van 155 naar 173). Eind 2012 had het aantal STS-passages volgens de oorspronkelijke doelstelling veertig minder moeten zijn.

In 2012 is november een uitzondering op de verdeling van de STS-passages per maand: met dertig STS-passages ligt het aantal bijna twee keer boven het gemiddelde.
De opbouw van het aantal STS-passages per weekdag is niet anders dan in de laatste vijf jaar. De weekdagen verschillen onderling niet significant van elkaar, wanneer de hele periode 2008–2012 beschouwd wordt.

Hoofdoorzaken van STS-passages
In de afgelopen vijf jaar waren “Procedure boord”, “Verwachting”, “Technische omstandigheden”, “Afleiding” en “Waarnemen” de belangrijkste primaire hoofdoorzaken van STS-passages, net als in de analyse van voorgaande jaren. Opvallend is dat het aantal STS-passages met “Technische omstandigheden” meer dan verdubbeld is ten opzichte van de vorige periode. 36% van de STS-passages wordt verklaard door vijf secundaire hoofdoorzaken. De overige 54 secundaire hoofdoorzaken verklaren de resterende 64%. “Procedure boord” en “Technische omstandigheden” scoren in 2012 slechter dan in de voorgaande jaren.
De spoorbranche kan deze hoofdoorzaken meer betrekken in het STS-Verbeterplan.

Procedure boord
“Opvolgen regelgeving boord” is de meest genoemde secundaire hoofdoorzaak bij “Procedure boord”. In 12,8% van alle STS-passages speelt “Opvolgen regelgeving boord” de belangrijkste rol. In 31% van de STS-passages is een onjuist vertrekbevel de oorzaak. Hieronder valt zowel een onjuist vertrekbevel van de conducteur (HC) als het onjuist opvolgen van de vertrekprocedure bij eenmansbediening, waarbij de machinist zelf het vertrekproces uitvoert. In 4,7% van alle STS-passages is “Vertrekbevel hoofdconducteur” de belangrijkste secundaire hoofdoorzaak; in 3,5% is dat “Vertrekprocedure machinist”.

Verwachting
In 45% van de STS-passages met “Verwachting” als primaire hoofdoorzaak wordt de machinist “Verrast door het seinbeeld” (65 passages). In 7,1% van alle STS-passages is “Verrast door seinbeeld” de belangrijkste secundaire hoofdoorzaak.
“Gladde sporen” is de meest voorkomende secundaire hoofdoorzaak bij “Technische omstandigheden” (zestig passages, 38%). In 6,5% van alle STS-passages speelt de secundaire hoofdoorzaak “Gladde sporen” de belangrijkste rol. Iets meer dan de helft van de STS-passages als gevolg van glad spoor wordt veroorzaakt door SGM- en ICM-materieel. Naast de toestand van de spoorstaven speelt ook het remsysteem van het betrokken materieel een rol.

Afleiding
“Omgeving” scoort bij de primaire hoofdoorzaak “Afleiding” het hoogst (45 passages, 40%). “Communicatiesystemen” is de belangrijkste secundaire hoofdoorzaak (13 passages, 12%). In 4,9% is “Omgeving” de belangrijkste secundaire oorzaak.

Waarnemen
Bij de primaire hoofdoorzaak “Waarnemen” komen de secundaire hoofdoorzaken “Niet, Te laat, Verkeerd of Onjuist waarnemen” het meest voor (in totaal 61 passages, 80%).

Procedure wal
“Niet opvolgen regelgeving“ is bij de primaire hoofdoorzaak “Procedure wal” de meest voorkomende secundaire hoofdoorzaak (26 passages, 41%). De primaire hoofdoorzaak “Bedienen treindienstleider” wordt voor meer dan de helft bepaald door de secundaire hoofdoorzaak “Herroepen zonder communicatie” (27 passages, 66%).

Bedienen remmen en miscommunicatie
“Onvoldoende remmen” (tien passages, 40%) en “Onjuist remmen” (tien passages, 40%) zijn de belangrijkste secundaire hoofdoorzaken bij “Rembediening machinist”. Bij “Miscommunicatie” scoort de secundaire hoofdoorzaak “Onjuiste communicatie” met 40% (14 passages) en “Verkeerde communicatie” met 20% (7 passages) het hoogst. “Geen communicatie” en “Niet naleven gespreksdiscipline” komt in 17% van de STS-passages met “Miscommunicatie” voor.

Gevolgen van STS-passages
In 2012 was er voor het eerst sinds 1988 een STS-passage met een dodelijk slachtoffer onder reizigers in de trein. In de periode 2008–2012 waren er drie STS-passages met letsel. Twee van deze STS-passages vonden plaats in 2009, één vond plaats in 2012. In totaal waren onder de reizigers 164 lichtgewonden, 23 zwaargewonden en één dodelijk slachtoffer, bij het personeel waren vier lichtgewonden, twee zwaargewonden en één dodelijk slachtoffer.

In de afgelopen vijf jaar heeft 85% van de STS-passages geen gevolgen anders dan vertraging. 9,4% van de STS-passages betreft uitsluitend beschadiging van de infrastructuur (onder andere wissels). In 2012 waren meer STS-passages bij een open overweg. In 43% van de STS-passages van de afgelopen periode werd het gevaarpunt bereikt. In 0,3% van alle STS-passages tussen 2008 en 2012 leidde dit tot letsel en in 11,7% van alle STS-passages is sprake van schade aan materieel of infrastructuur (zonder letsel).

Risico´s van STS-passages
De jaarlijks voortschrijdende gemiddelde risicoscore (per 24 maanden) was eind 2012 met 37,97% ca. 4% onder het niveau van eind 2011. De doelstelling (25% restrisico) is nog niet bereikt en de daling is veel minder dan in 2011 (toen ca. 36%).

Over de gehele periode 2008-2012 neemt het aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico af van 68 naar 32, maar de afname stagneert in 2011 en 2012. Er is sprake van een daling van potentieel ernstig en potentieel risico. In 2012 zijn er twee STS-passages met een risicoscore van 23. Bij de risicoscores van 21 en hoger is een dalende trend zichtbaar.

Vijf primaire hoofdoorzaken vertegenwoordigen 77% van het totale STS-risico. Tien van de 58 secundaire hoofdoorzaken zijn goed voor 63% van het totale STS- risico. Vier daarvan spelen ook een belangrijke rol bij het aantal STS-passages.

STS-passages bij vertrek
18% van de STS-passages vindt plaats bij vertrek: 13% bij “Vertrek op rood” en 6% bij “Vertrek op geel”. Deze STS-passages hebben een relatief hoog risico. Opvallend is dat er, evenals in de voorgaande periode, significant meer STS-passages bij vertrek zijn met een potentieel ernstig risico dan verwacht mag worden. “Procedure boord” komt bij “Vertrek op rood” significant vaker voor dan verwacht. Het jaar 2012 wijkt hiervan niet af. In 2012 laten STS-passages bij “Vertrek op rood” eenzelfde schadepatroon zien als in de voorafgaande jaren. In 2012 waren er significant meer STS-passages met schade aan de infrastructuur.
Bij “Vertrek op geel” komt “Afleiding” vaker voor dan verwacht. Er zijn, evenals in 2011, significant meer STS-passages met schade aan de infrastructuur.

Recidive seinen
In totaal hebben in de periode 2008-2012 176 STS-passages plaatsgevonden bij 51 recidive seinen. Dit is 18,5% van het totale aantal STS-passages in deze periode. Het aantal recidive seinen is ten opzichte van 2011 gedaald. De primaire hoofdoorzaak “Procedure boord” en “Technische omstandigheden” komt bij recidiveseinen minder vaak voor. Bij recidive seinen zijn de verschillen tussen de drie risicocategorieën niet significant.

Invloed van het soort sein
De meeste STS-passages vinden plaats bij emplacementseinen. In 2012 is het aandeel dwergseinen bij STS-passages na een jarenlange daling weer toegenomen; het aantal S-Bordpassages is daarentegen afgenomen. Dwergseinen hebben een significant hoog aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico. Perronseinen hebben significant vaker een STS-passage met een potentieel ernstig risico.

10% (99) van het totale aantal STS-passages vindt plaats bij S-Borden. In 2012 is het aantal STS-passages bij S-Borden gedaald (van 21 naar 11). De primaire oorzaak “Procedure boord en wal” en “Miscommunicatie” verklaren, evenals in de vorige periode, samen 81% van de S-Bord STS-passages.

Het merendeel van STS-passages bij S-Borden treedt op bij treinbewegingen op het emplacement (47%); 50% vindt plaats op de grens van centraal bediend en niet centraal bediend gebied of van en naar buiten dienst gesteld gebied. Dit is voor het tweede achtereenvolgende jaar een stijging ten opzichte van de voorgaande periode.

Voor 2012 valt op dat Rotterdam Goederen significant hoger scoort ten opzichte van de verwachting over de hele periode 2008–2012. Er waren twee STS-passages bij een S-Bord met een potentieel ernstig risico.

Invloed van de treinbeweging
27% van de STS-passages vindt plaats bij binnenkomst en 21% van de STS-passages vindt plaats bij een vertrekkende beweging. 37% van de STS-passages valt in de klasse ”Overige bewegingen”. Dit zijn veelal STS-passages op emplacementen.

In 2012 komen STS-passages met een potentieel ernstig risico bij “Vertrek langs perron” significant vaker voor dan bij andere treinbewegingen. “STS-passages bij binnenkomst langs perron” en “Rollen” hebben relatief vaker een potentieel risico.

Invloed van het type trein
Bij iets meer dan de helft van het aantal STS-passages is een reizigerstrein betrokken. Opvallend is dat in 30% van de STS-passages een lege materieeltrein, een losse locomotief of een rangeerdeel betrokken is. Bij “Reizigerstreinen” en “Leeg

materieel” heeft ca. 25% van de STS-passages een potentieel ernstig risico. Bij “Goederentreinen” en “Onderhoudstreinen” is dat ca. 20%.

STS-passages bij verschillende vervoerders
Het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers voor vervoerders van reizigers is 0,75. Dit is een daling ten opzichte van de periode 2007-2011 (met 0,14 STS-passages/miljoen treinkilometers). NS Reizigers maakte significant minder STS-passages dan verwacht. Connexxion en Veolia Transport hebben sinds 2008 gemiddeld een daling van het aantal STS-passages met 90% bereikt.

In vergelijking met de periode 2007-2011 is het gemiddelde aantal STS-passages per miljoen treinkilometers bij goederenvervoerders gedaald (van 2,14 naar 1,94 STS-passages/miljoen treinkilometers). Toetsing van de verschillen tussen werkelijk en verwacht aantal STS-passages wijst uit dat bij RRF het werkelijke aantal STS-passages significant hoger is dan verwacht mag worden en dat bij DB Schenker/Railion het werkelijke aantal significant lager is.

Invloed van het type vervoer
Ten opzichte van de periode 2007-2011 is in alle vervoerklassen een daling te zien van het aantal STS-passages met een potentieel ernstig of een potentieel risico. Bij reizigervervoerders komen STS-passages met een potentieel ernstig risico significant vaker voor en bij goederen komen deze STS-passages significant minder vaak voor. Dit is vergelijkbaar met de vorige drie periodes van vijf jaar.

STS-passages per verkeersleidingpost
De post Rotterdam CS (RTD) heeft in 2012, evenals in de twee vorige periodes, significant minder STS-passages. Per verkeersleidingpost zijn onderlinge verschillen te zien tussen de primaire hoofdoorzaken en de gevolgen.

Invloed van planning en rijwegen
In 2012 zijn er significant meer STS-passages geweest rondom werkzaamheden dan verwacht mocht worden op basis van de STS-passages in de hele periode 2008–2012. Er waren in 2012 significant minder STS-passages met een gevaar voor aanrijding als gevolg. Geen enkele planconditie of rijweginstelling heeft echter significant meer STS-passages met een potentieel ernstig risico dan verwacht mag worden.

Evaluatie doelstelling uit 2004
De oorspronkelijke doelstelling is niet bereikt, zowel voor wat betreft vermindering van het aantal STS-passages als de risico´s die ze met zich meebrengen. Het aandeel STS-passages bij seinen met ATB Vv neemt af. Gezien de stijging van het aantal STS-passages in 2012 en het feit dat ATB Vv niet altijd een STS-passage kan voorkomen, en in een beperkt aantal gevallen ook niet dat het gevaarpunt wordt bereikt, lijkt met de huidige maatregelen een grens bereikt. De risicoreductie neemt nog toe.

De STS-passages met een potentieel ernstig risico (20^+) laten eind 2012 het volgende beeld zien:
1. Het aandeel STS-passages met een 20^+-risico gaat van 84% naar 11%.
2. Het aantal STS-passages met een 20^+-risico gaat van 32 naar 6. Hieruit blijkt ook de effectiviteit voor de risicoreductie van de gekozen ATB Vv seinen.
3. De daling van het aantal STS-passages met een 20^+-risico is de voornaamste reden voor de daling van het totale risico.

Bijlagen

1. Bijlage: Begrippenlijst

Afgevallen sein	Een sein dat door een technische storing in de infrastructuur of door een andere trein die een stoptonend sein passeert onverwacht van veilig naar stoptonend gaat. Dit is een seinbeeldverandering die normaal niet voorkomt.
ATB-EG	Automatische Trein Beïnvloeding – Eerste Generatie. Een geautomatiseerd systeem dat codes leest uit het spoor die de maximale toegestane snelheid aangeven en dat de trein remt bij overschrijding van die snelheid.
ATB-NG	ATB – Nieuwe Generatie. Opvolger van ATB-EG; maakt gebruik van remcurvebewaking.
ATB Vv	ATB Verbeterde versie. Aanvulling op ATB-EG, bedoeld om het 40 km/uurgebied en een rood sein beter te beveiligen.
BD	Buiten dienst.
Dwergsein	Een klein type sein, ter hoogte van het spoor geplaatst.
Emplacementsein	Een sein dat op een emplacement is geplaatst; S-Borden zijn hiervan uitgezonderd, zij vormen een eigen categorie.
ERTMS	European Rail Traffic Management System: Europees treinbeïnvloedingsysteem. Dit Europese systeem bewaakt de snelheid van de trein en wordt op enkele spoorlijnen in Nederland toegepast (bijvoorbeeld op de Betuwelijn van de Maasvlakte naar Zevenaar en op de hoge snelheidslijn van Amsterdam via Rotterdam naar Antwerpen (HSL-Zuid).
Gevaarpunt	Fysiek punt op het spoor waar voor een trein die een STS is gepasseerd een incident kan ontstaan doordat hij geen veilige rijweg meer heeft. Het kan gaan om een wissel (mogelijkheid om op een andere trein te botsen), een overweg (mogelijkheid om met wegverkeer te botsen) of een beweegbare brug (de mogelijkheid dat de trein te water raakt).
Hazard	Een ongewenste toestand van een systeem of proces die kan leiden tot een ongeval (botsing, ontsporing met of zonder letsel).
Herroepen sein	Een sein dat een veilig seinbeeld toont (en waarachter een rijweg is ingesteld) maar alsnog in de stopstand komt doordat de treindienstleider daartoe besluit.
Hoog sein	Een sein in een grote uitvoering dat op een paal naast of boven de baan is geplaatst.
Inrijsein vanaf vrije baan	Eerste sein vanaf de rijbaan dat voor een emplacement zichtbaar is. Dit sein beveiligt het achterliggende emplacement (wisselstraat).
Leeg materieel	Voor reizigers bestemde treinstellen waar zich op het moment van een STS-passage geen reizigers in bevinden; dit kan tijdens een rangeerbeweging of een overbrengingsrit.
NCBG	Niet centraal bediend gebied.
Perronsein	Een sein langs het perron dat bedoeld is voor een trein die bij dat perron moet stoppen en daar vandaan weer mag vertrekken.
Primaire hoofdoorzaak	De belangrijkste primaire oorzaak van een STS-passage, vastgesteld aan de hand van een hiërarchische ordening van primaire oorzaken.
Primaire oorzaak	Eerste niveau van ordening van oorzaken die bij een STS-passage een rol spelen; er kunnen meerdere primaire oorzaken tegelijkertijd een rol hebben gespeeld.
Procesleiding	Geautomatiseerd systeem van verkeersleiding dat op basis van de dienstregeling rijwegen instelt en daarmee de seinen bedient.

P-sein	Een permissief sein, gebruikt in de automatische blokbeveiliging op de vrije baan. Dit sein mag met toestemming van de treindienstleider gepasseerd worden indien het stoptonend is.
Rangeerdeel	Een goederentrein of deel van een goederentrein waarmee gerangeerd wordt.
Remcurvebewaking	Een technische systeem, dat bewaakt dat een trein gedurende de remming niet te hard rijdt, waardoor de trein niet meer op tijd tot stikstand kan komen.
S-Bord	Een bord in een gebied dat niet met lichtseinen is beveiligd en dat slechts na toestemming van de treindienstleider gepasseerd mag worden.
Secundaire hoofdoorzaak	De belangrijkste secundaire oorzaak die hoort bij een primaire oorzaak, vastgesteld aan de hand van een hiërarchische ordening van secundaire oorzaken.
Secundaire oorzaak	Tweede niveau van ordening van oorzaken die bij een STS-passage een rol spelen; secundaire oorzaken zijn nadere specificaties van primaire oorzaken.
SMB	Stop Merk Bord: stopplaatsmarkering om het einde van een rij-autorisatie (End of Authority (EOA)) te markeren op een baanvak met ERTMS level 2.
STS-passage	Stop Tonend Sein-passage: het door een trein voorbijrijden van een rood sein of S-Bord.
Uitrijsein naar vrije baan	Laatste sein op een emplacement voordat een trein de vrije baan op rijdt.
Variabele	Kenmerk van een STS-passage die in de analyse van STS-passages door de inspectie is opgenomen.
Vullinggraad	De mate waarin de gegevens van een variabele compleet zijn; een vullinggraad van 100% betekent dat van alle incidenten (records) de variabele bekend is.
WBI	Werkplek beveiligingsinstructie.

2. Bijlage: Lijsten van figuren en tabellen

Figuren in dit document

Tabellen in dit document

3. Bijlage: Referenties

[1] Spoorwegveiligheid, De Stand van Zaken, Publicatie Railned Spoorwegveiligheid, J.F.E. Stuifmeel & W.W.J. Götz, kenmerk RnV/01/M10.008.048 versie 1.0, Utrecht, 18 juni 2001.

[2] Checklist STS voor de vervoerder, Inspectie Leefomgeving en Transport, versie 5.1, Utrecht, 2012.

[3] Checklist STS voor de treindienstleider, Inspectie Leefomgeving en Transport, versie 3.1, Utrecht, 2012.

[4] Veiligheid op de Rails, kamerstuk 29893, ISSN 0921-7371, 's-Gravenhage 2004.

[5] RvTV-studie stoptonende seinen, Publicatie Railned Spoorwegveiligheid, drs. E. Griffioen & ir. J.R. Vorderegger, kenmerk RnV/01/T42.004.100 versie 0.9, Utrecht, 16 november 2001.

[6] STS-passages 2005, Oorzaken, gevolgen en trends over de periode 2001-2005, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Toezichteenheid Rail, Utrecht, 31 oktober 2006.

[7] SPAD Risk Ranking Methodology, 004_Handbook_V6, September 2002, Arthur D. Little.

[8] Risico Beoordeling STS-seinen, methode voor de beoordeling van het risico van een STS-passage, kenmerk VHU/MIL/20617206 versie 2.0, Utrecht, 16 november 2006.

[9] Methode beoordeling risico STS-passages, analyse validiteit, documentnummer 0633-213-005, Lloyd's Register Rail BV, Utrecht, 25 augustus 2006.

[10] Werkwijze invoeren STS-passages in SPSS-database, versie 2.7.8, Utrecht, 22 augustus 2011.

[11] STS-passages 2006, Analyse en resultaten over de periode 2002-2006, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Toezichteenheid Rail, Utrecht, 20 september 2007.

[12] STS-passages 2007, Analyse en resultaten over de periode 2003-2007, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Toezichteenheid Rail, Utrecht, 1 september 2008.

[13] STS-passages 2008, Analyse en resultaten over de periode 2004-2008, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Toezichteenheid Rail, Utrecht, 19 augustus 2009.

[14] Evaluatie STS-programma: aanleiding, resultaten en aanbevelingen, 2005–2009, spoorbranche stuurgroep STS, EDMS 2097895, versie 1.1, Utrecht, 7 december 2009.

[15] Onafhankelijk onderzoek STS-problematiek, Oranjewoud-Save, 203745 100381 – DG27, versie 1.0, Deventer, 17 mei 2010.

[16] Veilig vervoeren, veilig werken, veilig leven met spoor; Derde Kadernota Railveiligheid; Ministerie van Verkeer en Waterstaat; Den Haag, juni 2010.

[17] STS-passages 2009, Analyse en resultaten over de periode 2005-2009, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Rail en Wegvervoer, Utrecht, 17 december 2010.

[18] STS-passages 2010, Analyse en resultaten over de periode 2006-2010, Inspectie Verkeer en Waterstaat, Rail en Wegvervoer, Utrecht, 16 juni 2011.

[19] STS-passages 2011, Analyse en resultaten over de periode 2007-2011, Inspectie Leefomgeving en Transport, Rail en Wegvervoer, Utrecht, 18 juni 2012.

[20] Verbeterplan Stoptonend-Seinpassages, rapport 310607, versie 2.0, ProRail, mei 2012.

[21] Treinbotsing Amsterdam Westerpark, Onderzoeksraad voor Veiligheid, Den Haag, december 2012.

[22] Frontale botsing tussen twee reizigerstreinen bij Amsterdam Westerpark, Inspectie Leefomgeving en Transport, Rail en Wegvervoer, Utrecht, oktober 2012.

4. Bijlage: Toelichting oorzaken

Primaire oorzaken
Aan de oorzaakkant van de vlinderdas zijn primaire en secundaire oorzaken gegeven. De secundaire oorzaken bevatten een nadere detaillering van de primaire oorzaak. De definities van de primaire oorzaken zijn gegeven in Tabel 3.

De analist vult alle oorzaken in waarvan uit de rapportage blijkt dat ze een rol spelen bij deze STS-passage. Vaak wordt echter bij het invullen van een oorzaak automatisch ook een andere oorzaak genoemd. Een voorbeeld is dat het sein niet door een machinist wordt waargenomen omdat die wordt afgeleid. Dan zal de machinist niet of te laat de rem bedienen. In dat soort gevallen worden de oorzaken “Afleiding”, “Waarnemen” en “Rembediening” gescoord. De oorzaak “Afleiding” kan in dit geval als primaire oorzaak worden aangegeven omdat de andere oorzaken ervan afgeleid zijn.

Voor de analyse is alleen de primaire oorzaak van belang. De selectie van de primaire oorzaak wordt met behulp van een hiërarchische ordening bepaald. Van de oorzaken die voor een bepaalde STS-passage zijn aangegeven, wordt de oorzaak die het hoogst in de ordening staat aangemerkt als de primaire oorzaak van de STS-passage.

De hiërarchische volgorde is:
1. Procedure wal: procedures en regelgeving aan walzijde;
2. Procedure boord: procedures en regelgeving aan boord van de trein;
3. Technische omstandigheden;
4. Bedienen van treindienstleider;
5. Miscommunicatie: communiceren tussen boord en wal;
6. Verwachting;
7. Afleiding;
8. Waarnemen voorafgaand sein;
9. Waarnemen;
10. Rembediening machinist: bediening remsysteem door machinist.

Deze hiërarchische volgorde is op twee manieren vastgesteld. Met behulp van data-analyse is onderzocht of bepaalde combinaties van twee oorzaken een oorzaak/gevolgrelatie hebben. Daarnaast hebben experts een inschatting gemaakt van de volgorde. Er is geconstateerd dat de volgorde die uit de data-analyse volgt niet in tegenspraak is met de volgorde die de experts hebben bepaald.

De aldus gevonden hiërarchie is besproken met diverse stakeholders en in overleg vastgesteld.

Secundaire oorzaken
Van alle primaire oorzaken is een detaillering gemaakt, die meer informatie geeft over die primaire oorzaak. In de onderstaande tabellen worden voor alle gebruikte termen de definities weergegeven.

Procedure Wal: procedures en regelgeving aan de walzijde

Tabel 34: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Procedure wal"

Opvolgen regelgeving wal	De regelgeving aan de wal wordt onvoldoende opgevolgd, bijvoorbeeld procedure herroepen sein, afgeven aanwijzing STS-passage, of afwijken van de WBI.
Regelgeving wal onduidelijk	De regelgeving is onvoldoende duidelijk, waardoor die niet opgevolgd wordt, of voor de ontstane situatie bestaat geen regelgeving.
Opleiding wal onvoldoende	De regelgeving is niet opgevolgd omdat het personeel onvoldoende is opgeleid.
Andere problemen met regelgeving wal	Alle problemen met procedures aan de wal die (deels) niet in één van bovenstaande categorieën in te delen is.

De gebruikte hiërarchie bij de secundaire oorzaken van "Procedure wal" is:
1. Opleiding wal onvoldoende;
2. Regelgeving wal onvoldoende;
3. Regelgeving wal onduidelijk;
4. Andere problemen met regelgeving wal.

Procedure boord: procedures en regelgeving aan boord van de trein

Tabel 35: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Procedure boord"

Opleiding boord onvoldoende	Het treinpersoneel heeft onvoldoende opleiding gehad (bijvoorbeeld onvoldoende weg- of materieelbekendheid).
Onterecht vertrekbevel	De hoofdconducteur (HC) geeft een vertrekbevel terwijl het vertreklicht niet brandt dan wel het sein niet veilig toont. Of de machinist volgt bij eenmansbediening niet de juiste vertrekprocedure.
Regelgeving boord onvoldoende	De regelgeving is onvoldoende duidelijk, waardoor deze niet opgevolgd wordt, of voor de ontstane situatie bestaat geen regelgeving.
Opvolgen regelgeving boord	Het treinpersoneel volgt de regelgeving niet of onjuist op.
Andere problemen met regelgeving boord	Alle problemen met procedures aan boord van de trein die (deels) niet in één van bovenstaande categorieën in te delen is.

De hiërarchie van de secundaire oorzaken bij de primaire oorzaak "Procedure boord" is:
1. Onterecht vertrekbevel;
2. Opleiding boord onvoldoende;
3. Regelgeving boord onvoldoende;
4. Opvolgen regelgeving boord;
5. Andere problemen met regelgeving boord.

Technische omstandigheden

Tabel 36: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Technische omstandigheden"

Glad spoor	De machinist kan de trein niet voor het sein tot stilstand brengen omdat die doorglijdt op glad spoor.
Rem problemen	De machinist kan de trein niet voor het sein tot stilstand brengen omdat er onvoldoende remvermogen is door bijvoorbeeld fouten in rembriefje, draaistellen afgesloten zijn of de luchtdrukniveau te laag is.
Materiële problemen	De machinist kan de trein niet of te laat voor het sein tot stilstand brengen door problemen aan het materieel (bijvoorbeeld een defect of weigerend remsysteem).
Seinplaatsing	Sein is niet volgens ontwerpvoorschrift geplaatst of de seinplaatsing schept verwarring, waardoor volgens de machinist de kans bestaat om naar het verkeerde sein te kijken.
Infrastructuur problemen	Machinist heeft sein niet gezien door infrastructuurproblemen (vervuild of gedoofd sein, maar ook afgevallen seinen kunnen hieronder vallen).
Communicatie problemen	Er zijn technische problemen met de communicatiesystemen (bijvoorbeeld onverwacht afbreken gesprek of omschakelen kanaal).
Andere problemen met technische omstandigheden	Alle problemen met technische omstandigheden die (deels) niet in één van bovenstaande categorieën in te delen zijn.

De hiërarchie van secundaire oorzaken bij "Technische omstandigheden" is:
1. Glad spoor;
2. Rem problemen;
3. Materiële problemen;
4. Seinplaatsing;
5. Infrastructuur problemen;
6. Communicatie problemen;
7. Andere problemen met technische omstandigheden.

Bedienen treindienstleider

Tabel 37: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Bedienen door treindienstleider"

Herroepen sein[(56)] zonder communicatie	De treindienstleider heeft het sein herroepen en hierover niet gecommuniceerd met de machinist.
Herroepen sein met communicatie	De treindienstleider heeft het sein herroepen en heeft dit gecommuniceerd met de machinist.
Herroepen sein zonder aanvullende info	De treindienstleider heeft het sein herroepen, niet bekend is of er communicatie met de machinist is geweest.
Andere problemen bedienen treindienstleider	Een probleem met de bediening van de treindienstleider dat (deels) niet in bovenstaande categorieën valt.

[56] Het betreft hier herroepen seinen binnen remwegafstand van de trein; er moet dus sprake zijn van een STS-passage.

De gebruikte hiërarchie van secundaire oorzaken van “Bedienen door treindienstleider” is:
1. Herroepen sein zonder communicatie;
2. Herroepen sein zonder aanvullende info;
3. Herroepen sein met communicatie;
4. Andere problemen bedienen treindienstleider.

Miscommunicatie: communicatie tussen boord en wal

Tabel 38: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak “Miscommunicatie”

Onjuiste communicatie	De ontvangen informatie is niet of onjuist begrepen en wordt op eigen wijze geïnterpreteerd.
Verkeerde communicatie	Verkeerde/onduidelijke/onvoldoende opdracht of informatie gegeven.
Niet naleven gespreksdiscipline	De normale gespreksdiscipline wordt niet gebruikt (bijvoorbeeld herhalen van doorgegeven informatie door ontvanger).
Te laat/niet geven stopsein door rangeerder	De rangeerder geeft niet of te laat een commando tot stoppen, waardoor de trein een STS-passage maakt.
Geen communicatie	Er is verzuimd informatie te geven/vragen in een situatie waar dit wel zou moeten.
Andere problemen met communicatie	Een communicatieprobleem dat (deels) niet in bovenstaande categorieën valt.

De gebruikte hiërarchie bij de secundaire oorzaken van “Miscommunicatie” is:
1. Onjuiste communicatie;
2. Verkeerde communicatie;
3. Niet naleven gespreksdiscipline;
4. Te laat/niet geven stopsein door rangeerder;
5. Geen communicatie;
6. Andere problemen met communicatie.

Verwachting

Tabel 39: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak “Verwachting”

Afwijkend spoorgebruik	De machinist verwacht geen stoptonend sein omdat het spoorgebruik anders is dan in de normale dienstregeling.
Verwacht toestemming treindienstleider	De machinist verwacht toestemming (te hebben) van de treindienstleider om het stoptonende sein te passeren.
Geen rood door voorgaand seinbeeld	De machinist verwacht het stoptonende sein niet door zijn interpretatie van het voorgaande seinbeeld.
Verrast door seinbeeld	Machinist wordt verrast door het seinbeeld door zijn verwachtingspatroon. Spoorgebruik is niet afwijkend.
Andere problemen met verwachting	De verwachting van de machinist is (deels) niet te categoriseren in één van bovenstaande categorieën.

De hiërarchie voor de secundaire oorzaken bij “Verwachting” is:
1. Afwijkend spoorgebruik;
2. Verwacht toestemming treindienstleider ;
3. Geen rood door voorgaand seinbeeld;
4. Verrast door seinbeeld;
5. Andere problemen.

Afleiding

Tabel 40: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Afleiding"

Communicatiesystemen	Machinist of treindienstleider is afgeleid doordat hij/zij gebruikmaakt van een communicatiemiddel (telerail, GSM-R, portofoon).
Materieeldefect	Machinist is afgeleid door een defect in het materieel.
Tijdsdruk	De aandacht van de machinist of treindienstleider wordt afgeleid door tijdsdruk, de machinist probeert een vertraging in te lopen of verricht handelingen om de vertraging in te lopen (bijvoorbeeld keertijd verkorten).
Personeel in cabine	Machinist is afgeleid door andere personen in de cabine (bevoegd of onbevoegd).
Cabine klimaat	De machinist is afgeleid omdat zijn cabine te warm of te koud is.
Omgeving	De aandacht van de machinist of treindienstleider is afgeleid door zijn omgeving (raadplegen dienstkaartje valt daar ook onder).
Schokkende gebeurtenis	De machinist of treindienstleider is afgeleid door een schokkende gebeurtenis of door de herinnering aan een schokkende gebeurtenis.
Privé omstandigheden	De aandacht van de machinist of treindienstleider is afgeleid door privé-omstandigheden of door bijvoorbeeld ziekte, pijn, medicijngebruik.
Anders	Alle vormen van afleiding die (deels) niet in één van bovenstaande categorieën zijn in te delen.

De hiërarchie voor de secundaire oorzaken bij de primaire oorzaak "Afleiding" is:
1. Communicatiesystemen;
2. Materieeldefect;
3. Tijdsdruk;
4. Personeel in cabine;
5. Cabine klimaat;
6. Omgeving;
7. Schokkende gebeurtenis;
8. Privé omstandigheden;
9. Anders.

Waarnemen voorafgaand sein
De secundaire oorzaken bij waarnemen voorafgaand sein zijn dezelfde als die bij waarnemen sein. Zie hiervoor Tabel 41.

Waarnemen

Tabel 41: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Waarnemen"

Belemmering door weer	Machinist kan sein niet waarnemen vanwege weersomstandigheden (inclusief laagstaande zon).
Belemmering in de trein	Machinist kan sein niet waarnemen door een belemmering in de cabine of op de voorruit van de trein.
Belemmering buiten	Machinist kan het sein niet waarnemen door obstakels buiten de trein.
Onjuist waarnemen	Machinist heeft van het voor hem bedoelde sein een ander aspect afgelezen dan is getoond.
Verkeerd waarnemen	Machinist heeft een ander sein afgelezen dan voor zijn rijweg bedoeld.
Te laat waarnemen	Machinist heeft het sein te laat waargenomen, waardoor tijdig remmen onmogelijk is.
Niet waarnemen	Machinist heeft het voor zijn rijweg bedoelde sein niet gezien.
Andere problemen waarnemen	Waarneemprobleem dat (deels) niet onder bovenstaande te categoriseren is.

De gebruikte hiërarchie bij de secundaire oorzaken van "Waarnemen" is:
1. Belemmering door weer;
2. Belemmering in de trein;
3. Belemmering buiten;
4. Onjuist waarnemen;
5. Verkeerd waarnemen;
6. Te laat waarnemen;
7. Niet waarnemen;
8. Andere problemen waarnemen.

Rembediening machinist

Tabel 42: Secundaire oorzaken bij primaire oorzaak "Rembediening machinist"

Te laat bedienen machinist	De machinist bedient de rem te laat, waardoor stoppen voor het sein onmogelijk is.
Onvoldoende bedienen machinist	De machinist stelt onvoldoende remvermogen in om de trein op tijd tot stilstand te brengen (inschattingfout).
Niet bedienen machinist	De machinist remt niet.
Onjuist bedienen machinist	De machinist gebruikt de verkeerde rem of gebruikt de rem op een onjuiste manier (bijvoorbeeld niet gebruiken snelremming bij glad spoor).
Niet/onjuist plaatsen remslof	Een rangeerdeel wordt niet of onjuist geremd, door niet of onjuist plaatsen remslof.
Andere problemen bedienen machinist	Een probleem met de bediening van de rem dat (deels) niet onder bovenstaande te classificeren is.

De gebruikte hiërarchie bij de secundaire oorzaken van "Rembediening machinist" is:
1. Niet/onjuist plaatsen remslof;
2. Onjuist bedienen machinist;
3. Onvoldoende bedienen machinist;
4. Te laat bedienen machinist;
5. Niet bedienen machinist;
6. Andere problemen bedienen machinist.

5. Bijlage: Tabellen met gegevens

Tabel 43: Aantal STS-passages per jaar

Jaar	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Exclusief afgevallen seinen[57]						264	256	265	284	248	287	275	240	214	169	155	173
Afgevallen seinen[58]						36	64	50	64	141	140	125	158	199	156	118	140
Inclusief afgevallen seinen	159	202	225	229	275	300	320	315	348	389	427	400	398	413	325	273	313

Tabel 44: Aantal STS-passages per maand

Maand	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal
Januari	19	13	13	16	19	80
Februari	20	17	18	11	14	80
Maart	22	16	21	11	15	85
April	24	23	12	18	18	95
Mei	12	22	8	16	9	67
Juni	17	25	10	14	12	78
Juli	26	20	15	7	10	78
Augustus	22	18	10	7	14	71
September	19	15	12	18	11	75
Oktober	23	15	14	12	12	76
November	19	18	22	12	30	101
December	17	12	14	13	9	65
Totaal	240	214	169	155	173	951

Tabel 45: Aantal STS-passages per dag

Dag	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal
Zondag	21	21	15	14	21	92
Maandag	29	32	28	19	27	135
Dinsdag	32	29	23	23	28	135
Woensdag	30	33	24	27	23	137
Donderdag	56	40	31	26	28	181
Vrijdag	46	29	27	31	27	160
Zaterdag	26	30	21	15	19	111
Totaal	240	214	169	155	173	951

[57] Inclusief onbekend.
[58] Van 1996 t/m 2000 is niet bijgehouden welke STS-passages afgevallen seinen zijn.

Tabel 46: Verdeling primaire hoofdoorzaken per jaar

Jaar	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal[59]
Waarnemen	24	15	22	14	1	76
Rembediening machinist	3	7	13	4	2	29
Bedienen treindienstleider	7	14	7	8	5	41
Miscommunicatie	9	4	9	8	5	35
Verwachting	42	36	23	22	22	145
Afleiding	23	23	19	24	23	112
Procedure boord	61	48	31	44	60	244
Procedure wal	16	24	7	7	10	64
Techn. omstandigheden	33	33	31	19	43	159
Waarnemen voorafg. sein	1	3	4	5	0	13
Totaal	219	207	166	155	171	918

Tabel 47: Overzicht invloed secundaire oorzaken in de periode 2008–2012, gemeten naar aantal STS-passages

Secundaire hoofdoorzaken	Primaire hoofdoorzaak	% van totaal STS-passages
Opvolgen regelgeving boord	Procedure boord	12,75%
Verrast door seinbeeld	Verwachting	7,08%
Gladde sporen	Techn. omstandigheden	6,54%
Omgeving	Afleiding	4,90%
Onjuist vertrekbevel hoofdconducteur	Procedure boord	4,68%
Andere problemen met verwachting	Verwachting	3,81%
Andere probl. regelgeving wal	Procedure wal	3,59%
Onjuist vertrekbevel machinist	Procedure boord	3,49%
Andere problemen techn. omst.	Techn. omstandigheden	3,38%
Andere probl. regelgeving boord	Procedure boord	3,16%
Afwijkend spoorgebruik	Verwachting	3,05%
Herroepen sein zonder comm.	Bedienen treindienstleider	2,94%
Opvolgen regelgeving wal	Procedure wal	2,83%
Seinplaatsing	Techn. omstandigheden	2,61%
Andere problemen afleiding	Afleiding	2,18%
Te laat waarnemen	Waarnemen	2,07%
Opleiding boord onvoldoende	Procedure boord	1,85%
Niet waarnemen	Waarnemen	1,74%
Onjuist waarnemen	Waarnemen	1,63%
Onjuiste communicatie	Miscommunicatie	1,53%
Infra problemen	Techn. omstandigheden	1,53%
Communicatiesystemen	Afleiding	1,42%
Geen rood door voorgaand sein	Verwachting	1,31%
Verkeerd waarnemen	Waarnemen	1,20%
Andere probl. bedienen treindienstleider	Bedienen treindienstleider	1,20%
Materieel problemen	Techn. omstandigheden	1,20%
Communicatie problemen	Techn. omstandigheden	1,20%

[59] Exclusief STS-passages waarvan de primaire hoofdoorzaak onbekend is.

Secundaire hoofdoorzaken	Primaire hoofdoorzaak	% van totaal STS-passages
Remt onvoldoende	Rembediening machinist	1,09%
Remt onjuist	Rembediening machinist	1,09%
Personeel in cabine	Afleiding	0,98%
Belemmering door weer	Waarnemen	0,87%
Andere problemen	Miscommunicatie	0,87%
Privé-omstandigheden	Afleiding	0,87%
Remproblemen	Techn. omstandigheden	0,87%
Verkeerde communicatie	Miscommunicatie	0,76%
Tijdsdruk	Afleiding	0,65%
Onjuist waarnemen voorg. sein	Waarnemen voorafg. sein	0,65%
Geen communicatie	Miscommunicatie	0,54%
Regelgeving boord onvoldoende	Procedure boord	0,54%
Belemmering buiten	Waarnemen	0,54%
Verwacht toestemming treindienstleider	Verwachting	0,54%
Niet waarnemen voorg. sein	Waarnemen voorafg. sein	0,54%
Regelgeving wal onvoldoende	Procedure wal	0,44%
Schokkende gebeurtenis	Afleiding	0,44%
Remt te laat	Rembediening machinist	0,33%
Andere probl. rembediening	Rembediening machinist	0,33%
Materieel defect	Afleiding	0,33%
Cabine klimaat	Afleiding	0,33%
Herroepen sein comm. onbekend	Bedienen treindienstleider	0,22%
Herroepen sein met comm.	Bedienen treindienstleider	0,22%
Remt niet	Rembediening machinist	0,11%
Probl. met remslof	Rembediening machinist	0,11%
Belemmering in de trein	Waarnemen	0,11%
Andere problemen waarnemen	Waarnemen	0,11%
Opleiding wal onvoldoende	Procedure wal	0,11%
Verkeerd waarnemen voorg. sein	Waarnemen voorafg. sein	0,11%
Belemmering door weer voorg. sein	Waarnemen voorafg. sein	0,11%
Niet naleven gespreksdiscipline	Miscommunicatie	0,11%
Belemmering door weer voorg. sein	Waarnemen voorafg. sein	0,10%

Tabel 48: Verdeling gevolgen van STS-passages per jaar

Jaar	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal
Geen gevolgen	85	96	68	54	58	361
Alleen vertraging	104	92	71	83	76	426
Schade infra	24	17	16	12	18	87
Ontsporing	3	0	0	0	0	3
Botsing	4	2	4	2	2	14
Open overweg	3	6	7	4	19	39
Totaal	223	213	166	155	173	930

Tabel 49: Verdeling STS-passages per soort vervoerder per jaar

Jaar	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal
Reizigers	144	134	107	113	107	605
Goederen	52	43	23	23	30	171
Aannemers	15	20	16	4	16	71
Overig[(60)]	14	1	5	4	5	29
Herroepen	15	16	18	11	15	75
Totaal	240	214	169	155	173	951

Tabel 50: Verdeling glad spoor STS-passages per materieeltype per jaar

Jaar	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal
Mat64 (oude stoptreinmaterieel)	3	0	1	0	0	4
SGM (stadsgewestelijk materieel, eerste sprinters)	1	3	2	5	5	16
ICM (koploper intercity materieel)	1	4	3	2	4	14
(V)IRM (dubbeldekker intercity materieel)	1	1	0	1	1	4
Lint (materieel van o.a. Syntus)	1	1	0	0	0	2
GTW/Stadler (materieel van o.a. Arriva	0	1	2	0	0	3
SLT (Sprinter Light Train, nieuwe sprinters van NSR)	0	0	1	0	0	1
DDAR (dubbeldekker stoptrein materieel)	1	0	1	1	0	3
BR186/Traxx (goederen locomotief)	0	0	1	0	0	1
Loc + goederenwagens	0	1	1	0	0	2
Onderhoudsmachine	1	0	1	1	1	4
Totaal	9	11	13	10	11	54

Tabel 51: Verdeling gladspoor STS-passages per soort vervoerder per jaar

Jaar	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal[(61)]
Reizigers	8	12	12	9	11	52
Goederen	0	1	1	0	0	2
Aannemers	1	0	1	1	1	4
Overig	1	0	0	0	0	1
Herroepen	0	0	1	0	0	1
Totaal	10	13	15	10	12	60

[60] Onder “Overig” vallen rangeer- en onderhoudsbedrijven zoals NedTrain.
[61] Verschil tussen het totaal in Tabel 50 en Tabel 51 wordt veroorzaakt doordat van zes STS-passages het materieeltype niet geregistreerd is.

Tabel 52: Overzicht recidive seinen

Plaats[62][63]	Sein	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal
ALMELO	40	1	2	2	1	1	7
ALMERE CS	224			1	1	1	3
ALMERE OOSTVAARDERS	254	4					4
AMERSFOORT	88		1	1	1	1	4
AMSTERDAM CS[64]	2508		1	1	1		3
ARNHEM[65]	1216	2			1		3
AMSTERDAM HOUTRAKPOLDER[64]	SB99	1	2				3
ASD MUIDERPOORT	418			1	1	1	3
AMSTERDAM RIEKERPOLDER AANSL	1024	1	2		1	1	5
AMSTERDAM RIEKERPOLDER AANSL	1026		3			2	5
ASD SLOTERDIJK	5108	1			1	1	3
BAARN	625	1			1	1	3
BARNEVELD AANSL	4	2			1		3
BLERICK[64]	S-Bord		1		3		4
BREUKELEN[64]	SB706			1	2		3
DELFT	14	1		1	1	1	4
DORDRECHT	1166	1		1		1	3
DORDRECHT	1278	2	1				3
DORDRECHT	1292			1		2	3
EINDHOVEN	180	1		2			3
ELST AANSLUITING	410			1	2		3
GRONINGEN	120		1	2		1	4
GRONINGEN	140	2			1		3
GRONINGEN[64]	194	1				2	3
HAAG (DEN) MARIAHOEVE	184		2			1	3
HEERLEN	62		1		1	1	3
HERTOGENBOSCH 'S[64]	80	1		2			3
HERTOGENBOSCH 'S	176		2		1		3
HOOFDDORP MIDDEN	1124		1	1		1	3
LEEUWARDEN	120				3		3
MAASTRICHT RANDWYCK	30			1	1	1	3
NIJMEGEN	60	1	2				3
OLST	258		1	3	1		4
ROOSENDAAL	188	1	1			1	3
ROOSENDAAL	218	2		1	1		4
ROTTERDAM CS[64]	S-Bord	1	2	1	1		5
ROTTERDAM WAALHAVEN ZUID[64]	104		1	2			3

62 Inclusief “Herroepen” seinen.
63 In principe allemaal voorzien van ATB Vv, tenzij anders is aangegeven.
64 Geen ATB Vv.
65 Inmiddels gesaneerd.

Plaats(62)(63)	Sein	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal
ROTTERDAM WAALHAVEN ZUID(64)	36			1		2	3
SAS VAN GENT(64)	S-Bord	2				1	3
SCHIPHOL(64)	1068		1	1	3		5
SLOE EMPL(64)	1214		1	1		1	3
UTRECHT CARTESIUSWEG(64)	1472			2		2	4
UTRECHT OVERVECHT	1062	2		1	3		6
VENLO	74	3					3
VENLO	90					3	3
VENLO(64)	180	1	2				3
WIERDEN	12	1			1	1	3
WOERDEN	1158		1	2			3
ZUTPHEN	88		2		1		3
ZWOLLE	86	1		1	1		3
ZWOLLE	102		2		1		3

Tabel 53: Treinkilometers per vervoerder per jaar

Jaar	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal
Goederenvervoerders						
HTRS/ACTS	1.164.106	1.461.184	1.604.121	1.103.789	1.212.254	6.545.455
Captrain[66]	-	-	998.225	1.029.444	643.595	2.671.264
DB Schenker/Railion	7.543.100	5.694.155	6.091.636	6.012.419	5.585.647	30.926.957
CRB/DLC	324.540	190.413	175.252	169.982	141.881	1.002.068
ERS	895.846	729.814	557.380	555.881	418.033	3.156.954
HGK/Rheincargo	295.735	184.278	169.810	205.343	217.084	1.072.251
ITL	425.144	391.443	-	-	-	816.587
Rail4Chem	505.073	282.976	-	-	-	788.048
RRF	331.360	238.366	190.971	334.729	285.881	1.381.306
Rurtalbahn	117.649	194.440	215.515	193.650	204.552	925.807
Kombi Rail Europe	-	4.515	179.256	255.816	295.960	735.546
TXL	8	5.962	36.685	71.503	156.476	270.634
Veolia Cargo	683.644	741.657	-	-	-	1.425.301
Locon	-	-	-	295.661	617.656	913.317
Totaal Goederen[67]	12.386.803	10.217.877	10.269.405	10.301.199	9.900.931	53.076.215
Reizigersvervoerders						
Arriva	7.117.332	7.105.044	7.544.765	8.379.163	9.005.827	39.152.130
Connexxion	1.318.876	1.262.199	1.259.437	1.233.920	1.252.522	6.326.953
DB Regio	81.575	81.859	81.443	85.461	150.608	480.946
NS Int/NS Hispeed/HSA	3.638.000	4.252.000	5.113.000	6.718.000	6.593.000	26.314.000
NSR	112.682.586	114.073.111	114.149.288	115.172.444	115.907.079	571.984.508
Syntus	4.816.468	4.982.873	5.023.555	5.295.132	5.108.116	25.226.143
Veolia Transport	3.898.198	3.975.523	3.909.309	3.962.798	3.955.348	19.701.176
Totaal Reizigers[67]	133.909.119	136.011.192	137.323.538	140.936.770	141.982.339	690.162.958
Totaal alle vervoerders	146.295.922	146.257.716	147.691.805	151.279.318	151.933.968	743.458.728

[66] Sinds 2010 is Captrain een samenvoeging van ITL, Rail4Chem, SNCF Fret en Veolia Cargo.
[67] Totaal is inclusief niet in de tabel opgenomen vervoerders.

Tabel 54: Aantal STS-passages per vervoerder per jaar

Jaar	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal[68]
Reizigersvervoerders						
Arriva	9	7	9	11	10	46
Connexxion	7	3	2	1	0	13
DB AutoZug	2	0	1	0	0	3
DB Regio	0	1	0	0	0	1
NS Int/NS Hispeed/HSA	3	7	3	6	4	23
NSR	102	104	85	87	84	462
Syntus	5	3	3	6	4	21
Veolia Transport	15	8	3	2	2	30
Keolis	0	0	0	0	3	3
Reizigers verv. onbekend	1	0	2	0	0	3
Goederenvervoerders						
HTRS/ACTS	6	7	3	4	4	24
Captrain	-[69]	-	2	4	2	8
DB Schenker/Railion	25	23	12	13	11	84
DLC	1	0	0	0	0	1
ERS Railways	4	3	1	0	0	8
HGK	1	0	1	0	2	4
ITL	3	4	0	0	0	7
Rail4Chem	4	0	0	0	0	4
RRF	4	2	2	1	5	14
Rurtalbahn	2	1	2	0	0	5
SNCF Fret	-	1	1	-	-	2
Veolia/Connex Cargo	2	2	-	-	-	4
Kombi Rail Europe	-	-	-	-	1	1
Locon	-	-	-	1	0	1
B-Cargo	-	-	-	-	1	1
DB Goederen	-	-	-	-	4	4
Goederen verv. onbekend	0	1	0	0	0	1
Aannemers						
AVSH	1	0	0	0	0	1
BAM-rail	4	5	1	0	2	12
Eurailscout	4	1	1	0	1	7
Swietelsky	-	-	-	-	1	1
Spitzke Spoorbouw	1	0	0	0	1	2
Strukton	3	6	8	1	7	25
Volker Rail	2	8	6	2	3	21
SafeRail	-	-	-	-	1	1
AssetRail	0	0	0	1	0	1
Overige vervoerders						
NedTrain	13	1	3	3	4	24
Shunter Tractie	1	0	0	1	1	3
Totaal	225	198	151	144	158	876

[68] Exclusief herroepen seinen, maar inclusief rangeerproces.
[69] Streepje (-) betekent in dat jaar (nog) niet actief; nul (0) betekent in dat jaar niet betrokken bij een STS.

Tabel 55: Remsituatie per jaar

Jaar	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal[70]
Schieten	102	98	66	72	75	413
Doorrijden	93	92	63	57	68	373
Glijden	10	13	15	10	13	61
Rollen	14	8	17	11	8	58
Anders	1	0	5	5	8	19
Totaal	220	211	166	155	172	924

Tabel 56: Verdeling STS-passages per jaar bij vertrek op geel en rood, en STS-passages niet bij vertrek

Jaar	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal
STS vertrek op rood	29	22	21	25	25	122
STS vertrek op geel	19	8	9	4	8	48
STS niet bij vertrek	154	140	105	94	114	607
Overig STS	23	28	16	21	11	99
Herroepen	15	16	18	11	15	75
Totaal	240	214	169	155	173	951

Tabel 57: Overzicht ernstcategorie per jaar, waarbij gevolg bekend is

Jaar	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal[71]
I: Gevaarpunt niet bereikt, 0-25m voorbij STS tot stilstand	90	87	72	71	68	394
H: Gevaarpunt niet bereikt, 26-100m voorbij STS tot stilstand	19	30	19	18	17	103
G: Gevaarpunt niet bereikt, >100m voorbij STS tot stilstand	9	6	4	6	5	30
F: na STS voorbij gevaarpunt tot stilstand gekomen	69	66	48	46	58	287
E: STS leidt tot beschadiging infra geen letsel	26	19	17	12	16	90
D: STS leidt tot ontsporing geen botsing geen letsel	3	0	0	0	0	3
C: STS leidt tot botsing (met/zonder ontsporing) geen letsel	4	1	4	2	1	12
B: STS leidt tot letsel, geen dodelijke slachtoffers	0	1	0	0	0	1
A: STS leidt tot dodelijk letsel	0	1	0	0	1	2
Totaal[72]	220	211	164	155	172	922

[70] Exclusief STS-passages waarbij remsituatie onbekend is.
[71] Exclusief STS-passages waarbij ernstcategorie onbekend is.
[72] Bij drie van de 925 STS-passages is wel de ernst bekend, maar niet het uiteindelijke gevolg.

Tabel 58: Verdeling van de STS-passages per jaar per risicoscore groep, waarbij het gevaarpunt bereikt is

Jaar	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal
STS geen potentieel risico	12	13	11	10	15	61
STS potentieel risico	34	32	31	23	27	147
STS potentieel ernstig risico	56	38	26	26	30	176
Totaal	102	83	68	59	72	384

Tabel 59: Verdeling van de STS-passages per jaar per treinbeweging

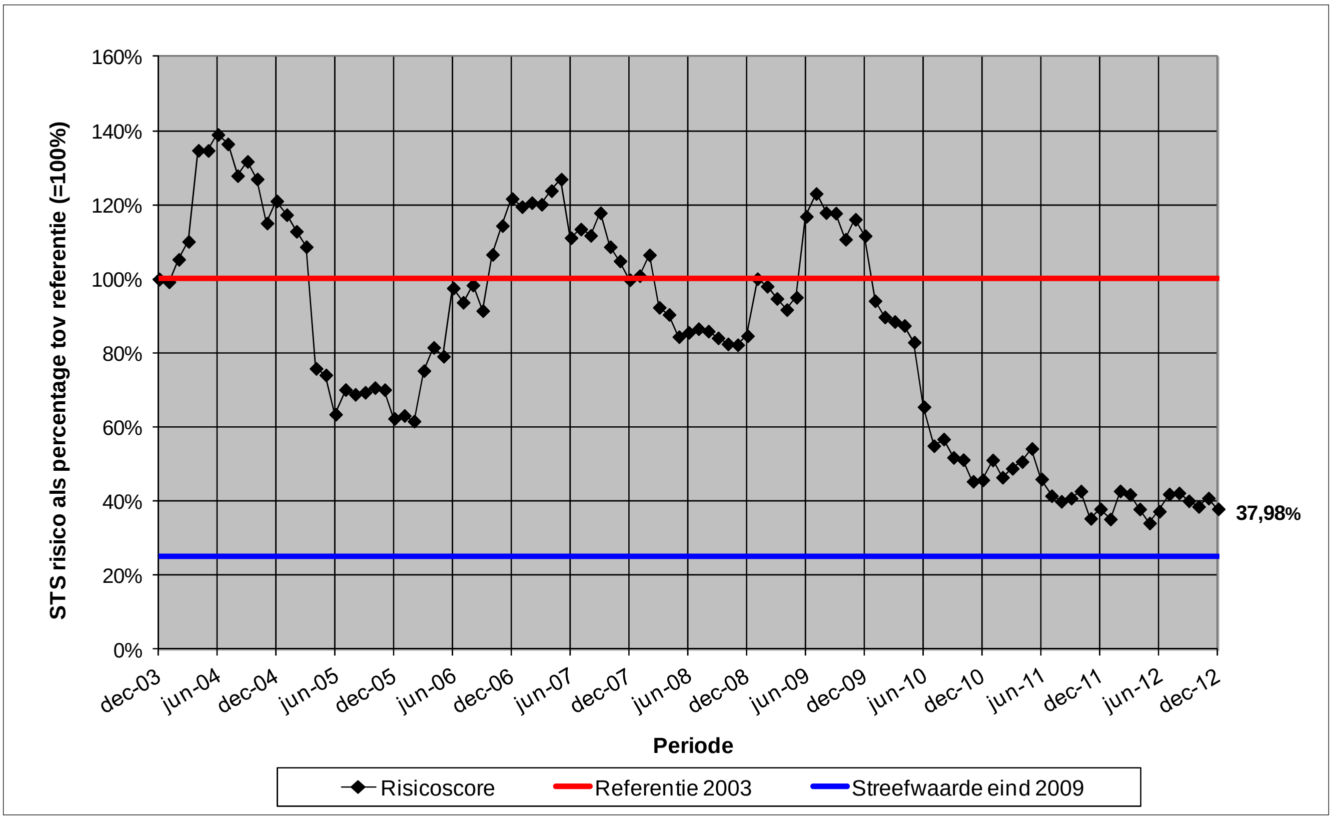
Jaar	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal[(73)]
STS binnenkomst langs perron	26	18	19	16	13	92
STS binnenkomst vanaf vrije baan	45	38	28	24	27	162
STS vertrek langs perron	31	25	24	24	31	135
STS naar vrije baan	24	9	8	8	7	56
STS rollen	14	8	17	11	8	58
STS overige bewegingen	76	85	56	54	67	338
STS naar BD/NCBG gesteld spoor	8	17	6	9	16	56
STS vanaf BD/NCBG gesteld spoor	2	8	6	9	3	28
Totaal	226	208	164	155	172	925

Tabel 60: Verdeling van de STS-passages per jaar voor de uitvoeringsvorm van het sein

Jaar	2008	2009	2010	2011	2012	Totaal[(74)]
Hoog sein	125	124	85	78	84	496
Dwergsein	81	59	68	55	75	338
S-Bord	22	28	15	18	7	90
SMB	1	1	0	4	4	10
Anders	0	0	0	0	1	1
Totaal	229	212	168	155	171	935

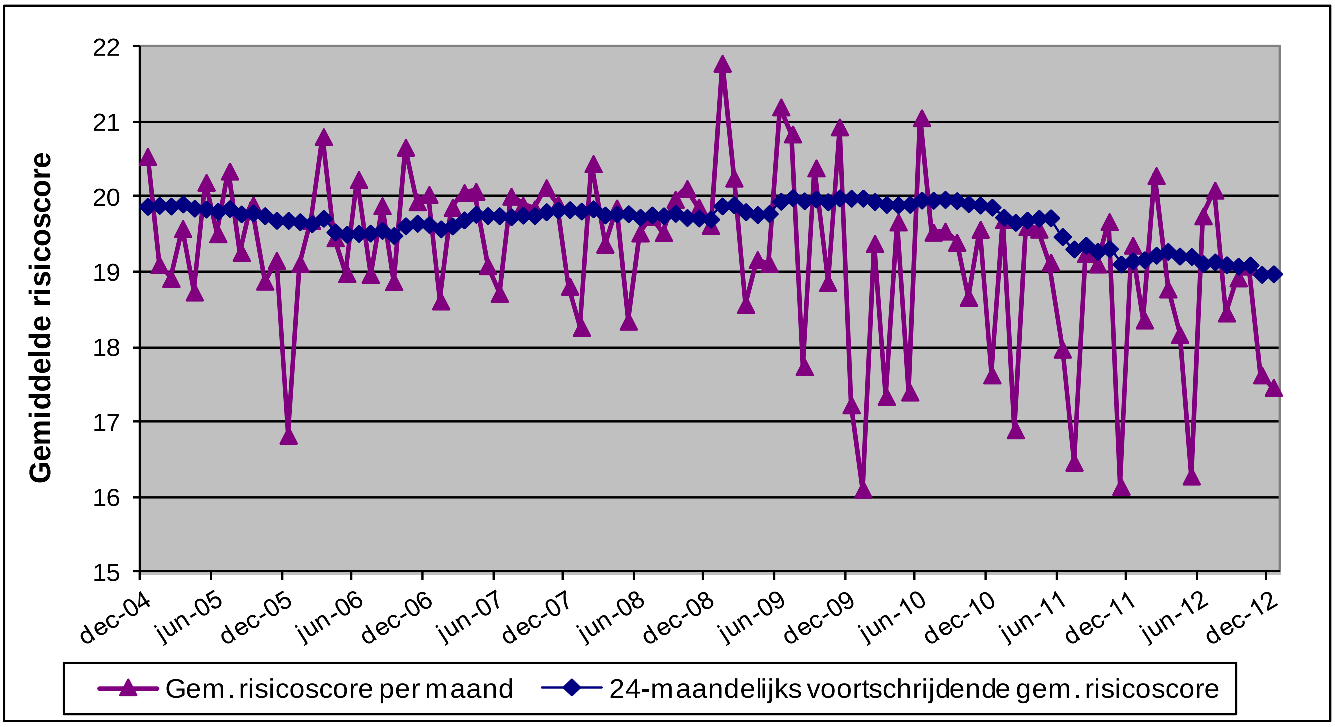
[73] Exclusief STS-passages waarbij de treinbeweging onbekend is.
[74] Exclusief STS-passages waarbij de uitvoeringsvorm van het sein onbekend is.

6. Bijlage: Figuren en tabellen uit Hoofdstuk 6 “Risico”



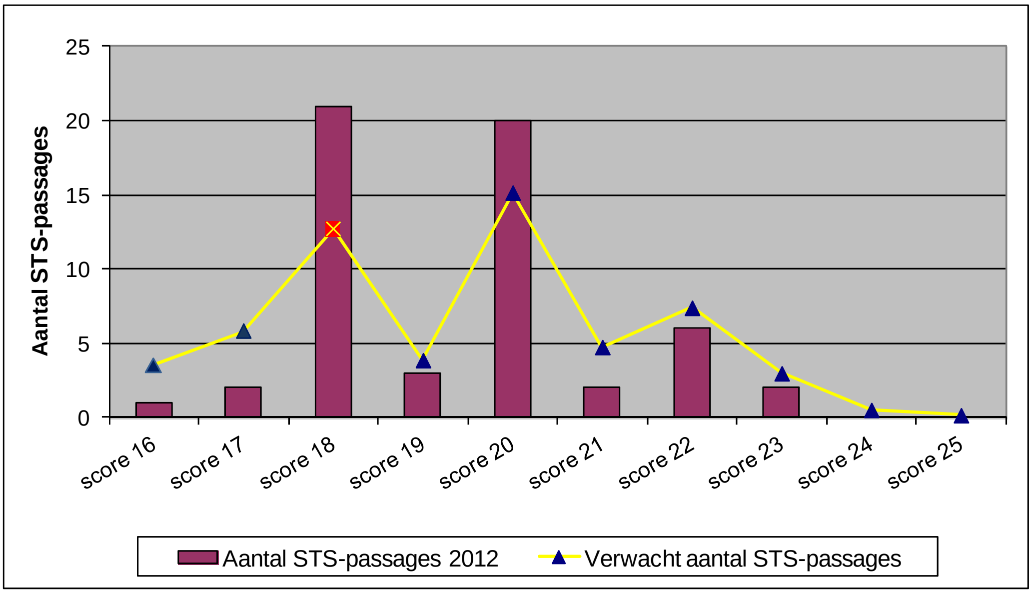
Figuur 55: Ontwikkeling risicoscore per 12 maanden t.o.v. 2003

Figuur 55 toont de ontwikkeling van de risicoscore per twaalf maanden. Te zien is dat de daling in 2010 substantieel is (54,2% t.o.v. 2003 en 65,9% t.o.v. 2009) en in 2011 en 2012 afvlakt (van 45,80% naar 37,98%). Hoewel een twaalfmaandelijkse vergelijking veel gevoeliger is voor jaarlijkse schommelingen, is te zien dat de daling niet verder doorzet. Aangezien 2012 het derde jaar is waarin het effect van ATB Vv geëvalueerd kan worden, lijkt de effectiviteit van de in 2004 in gang gezette maatregelen te stagneren bij ca 62% (ca 38% restrisico).
Over langere termijn geeft een 24-maandelijkse vergelijking (zie hoofdstuk 6) een betrouwbaarder en stabieler beeld.

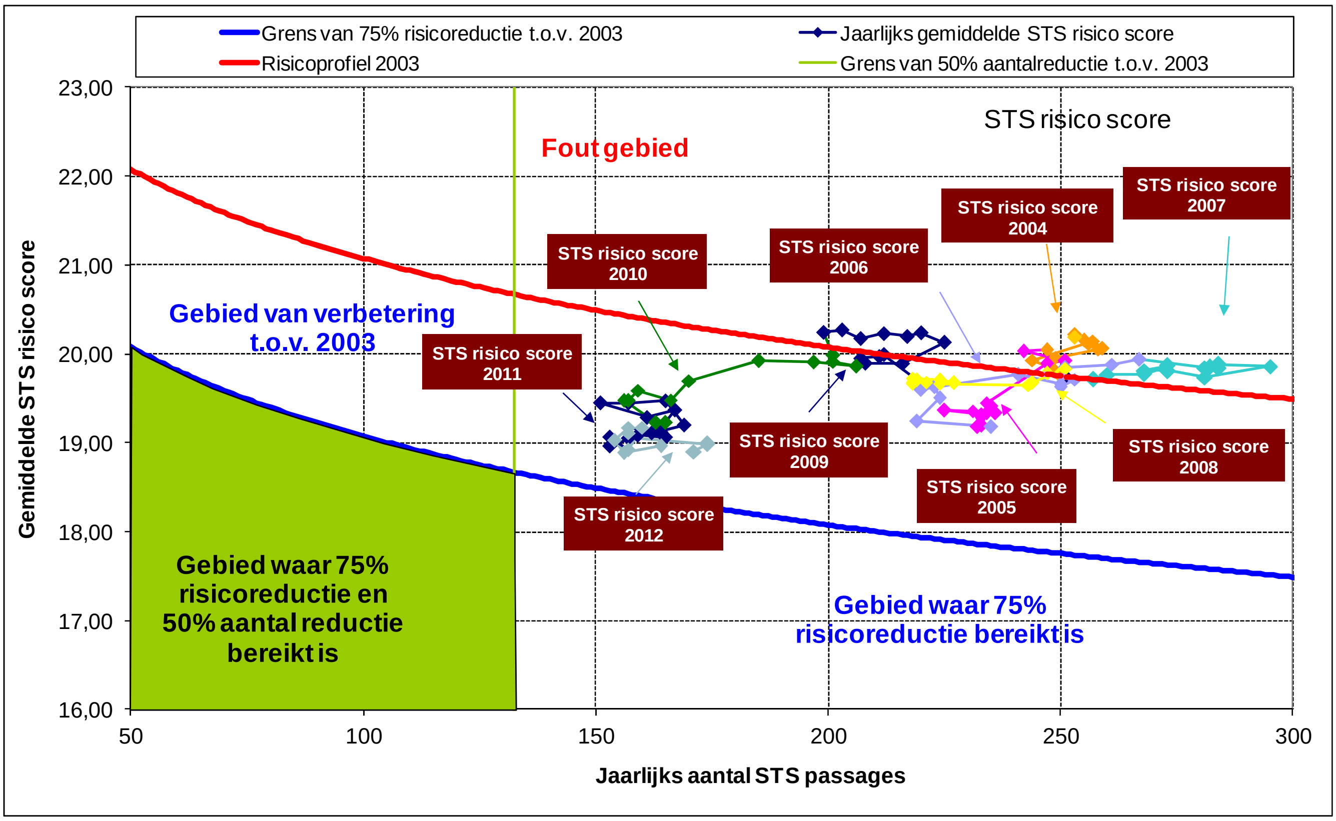


Figuur 56: Verloop gemiddelde risicoscore per maand en per 24 maanden

Figuur 56 laat zien dat de gemiddelde risicoscore per maand een wisselend beeld geeft (het risico varieert van 2 tot 32 keer lager of hoger dan de vorige maand). Daar tegenover staat dat het voortschrijdend 24-maandelijks gemiddelde van de risicoscore ligt daalt van gemiddeld 20 naar gemiddeld iets onder de 19. Dit is een kleine verbetering t.o.v. vorig jaar, toen de score nog net boven de 19 zat.



Figuur 57: Ontwikkeling van de risicoscores van 16 en hoger voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2012



Figuur 58: De relatie tussen STS risicoscore en aantal STS-passages

Bovenstaande figuur toont drie belangrijke elementen van het STS-risico:

1. de relatie tussen de STS-risicoscore en het aantal STS-passages;
2. de ontwikkeling van de STS-risicoscore van 2003 naar 2012;
3. de gebieden van de doelstelling (zowel in risico als aantal) van de STS-stuurgroep.

Figuur 58 in deze bijlage is een aanvulling op Figuur 33 uit hoofdstuk 6, waarin de risicoscore per tijdseenheid is uitgezet. Essentieel in bovenstaande figuur is dat zichtbaar wordt dat bij een stijgend aantal STS-passages de gemiddelde risicoscores moeten dalen om een gelijkblijvend risico t.o.v. het referentiejaar te houden.
Te zien is ook dat zowel de risicoscore als de aantalreductie zich richting de doelstelling beweegt.

Tabel 61: De primaire hoofdoorzaken in de periode 2008–2012, gemeten naar risicoscore

Primaire hoofdoorzaak	% van totale risico
Procedure boord	24%
Verwachting	22%
Afleiding	15%
Waarnemen	9%
Communicatie	7%
Technische omstandigheden	7%
Procedure wal	6%
Rembediening machinist	6%
Bedienen treindienstleider	3%
Waarnemen voorafgaand sein	1%
Totaal	100%

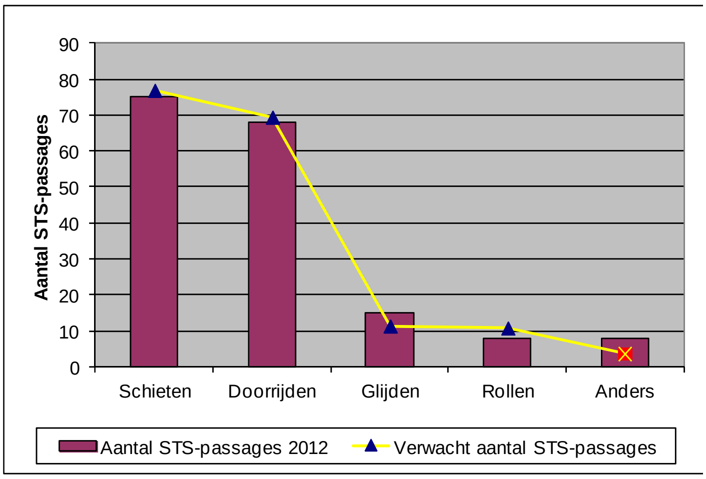
Tabel 62: De secundaire hoofdoorzaken in de periode 2008–2012, gemeten naar risicoscore

Secundaire hoofdoorzaken	Primaire hoofdoorzaak	% van totale risico
Onjuist vertrekbevel machinist	Procedure boord	8,5%
Opvolgen regelgeving boord	Procedure boord	7,6%
Omgeving	Afleiding	7,4%
Andere problemen met verwachting	Verwachting	7,1%
Verrast door seinbeeld	Verwachting	6,1%
Afwijkend spoorgebruik	Verwachting	5,9%
Andere probl. regelgeving wal	Procedure wal	5,6%
Remt onvoldoende	Rembediening machinist	5,4%
Onjuist vertrekbevel hoofdconducteur	Procedure boord	4,9%
Andere problemen met communicatie	Communicatie	4,3%
Onjuist waarnemen	Waarnemen	2,9%
Gladde sporen	Techn. omstandigheden	2,6%
Geen rood door voorgaand sein	Verwachting	2,5%
Andere problemen afleiding	Afleiding	2,5%
Andere probl. regelgeving boord	Procedure boord	2,5%
Niet waarnemen	Waarnemen	2,1%
Andere problemen techn. omst.	Techn. omstandigheden	1,9%
Personeel in cabine	Afleiding	1,8%
Herroepen sein zonder comm.	Bedienen treindienstleider	1,8%
Belemmering door weer	Waarnemen	1,5%
Onjuiste communicatie	Communicatie	1,3%
Geen communicatie	Communicatie	1,2%
Privé-omstandigheden	Afleiding	1,2%
Seinplaatsing	Techn. omstandigheden	1,2%
Verkeerd waarnemen	Waarnemen	1,0%
Materieel defect	Afleiding	0,9%
Communicatiesystemen	Afleiding	0,7%
Opvolgen regelgeving wal	Procedure wal	0,6%
Tijdsdruk	Afleiding	0,6%

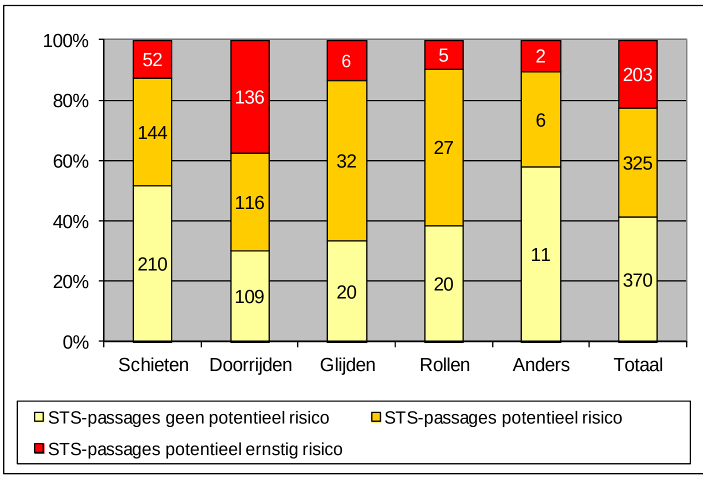
Secundaire hoofdoorzaken	Primaire hoofdoorzaak	% van totale risico
Herroepen sein met comm.	Bedienen treindienstleider	0,6%
Belemmering in de trein	Waarnemen	0,6%
Opleiding boord onvoldoende	Procedure boord	0,5%
Remproblemen	Techn. omstandigheden	0,5%
Probl. met remslof	Rembediening machinist	0,4%
Materieel problemen	Techn. omstandigheden	0,4%
Infra problemen	Techn. omstandigheden	0,4%
Te laat waarnemen	Waarnemen	0,4%
Andere probl. bedienen treindienstleider	Bedienen treindienstleider	0,4%
Verkeerde communicatie	Communicatie	0,4%
Verwacht toestemming treindienstleider	Verwachting	0,3%
Regelgeving boord onvoldoende	Procedure boord	0,3%
Niet waarnemen voorafg. sein	Waarnemen voorafg. sein	0,2%
Regelgeving wal onvoldoende	Procedure wal	0,1%
Andere problemen waarnemen	Waarnemen	0,1%
Remt niet	Rembediening machinist	0,1%
Remt onjuist	Rembediening machinist	0,1%
Verkeerd waarnemen voorg. sein	Waarnemen voorafg. sein	0,1%
Communicatie problemen	Techn. omstandigheden	0,1%
Onjuist waarnemen voorg. sein	Waarnemen voorafg. sein	0,1%
Belemmering buiten	Waarnemen	0,1%
Remt te laat	Rembediening machinist	0,0%
Schokkende gebeurtenis	Afleiding	0,0%
Cabine klimaat	Afleiding	0,0%
Andere probl. rembediening	Rembediening machinist	0,0%
Herroepen sein comm. onbekend	Bedienen treindienstleider	0,0%
Niet naleven gespreksdiscipline	Communicatie	0,0%
Opleiding wal onvoldoende	Procedure wal	0,0%
Belemmering door weer voorg. sein	Waarnemen voorafg. sein	0,0%
Totaal		100%

7. Bijlage: Figuren en tabellen uit Hoofdstuk 7 "Context"

Remsituatie

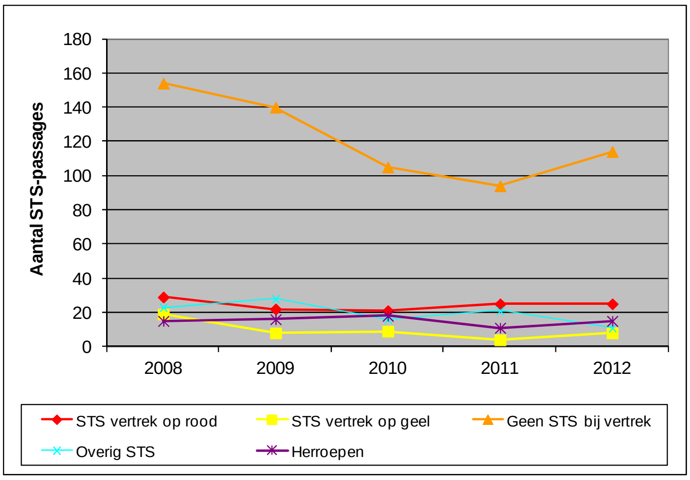


Figuur 59: Verdeling remsituatie voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2012

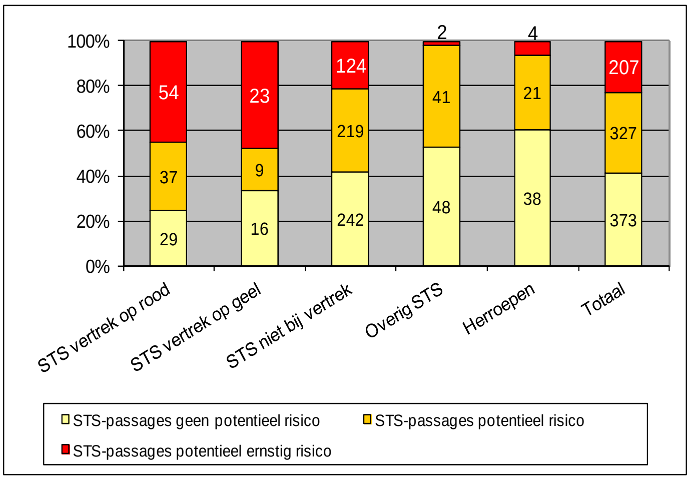


Figuur 60: Risico van verschillende remsituaties

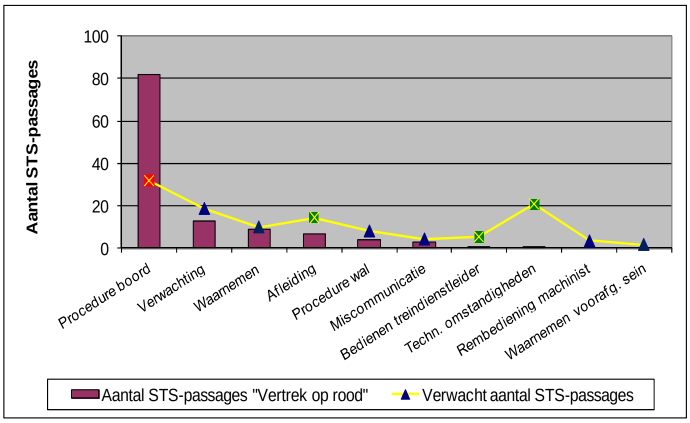
Vertreksituatie



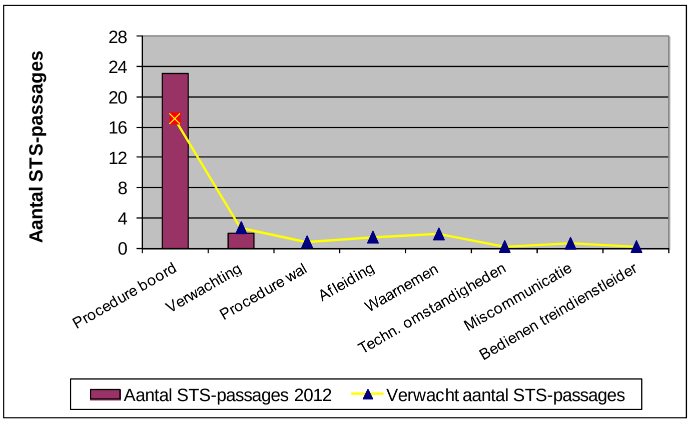
Figuur 61: Verdeling STS-passages bij "Vertrek op geel en rood", en STS-passages "Niet bij vertrek" tussen 2008–2012



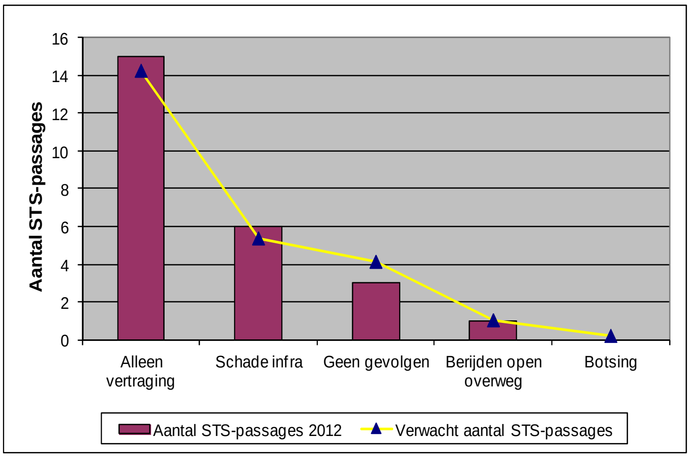
Figuur 62: Risico van verschillende vertrekprocessen



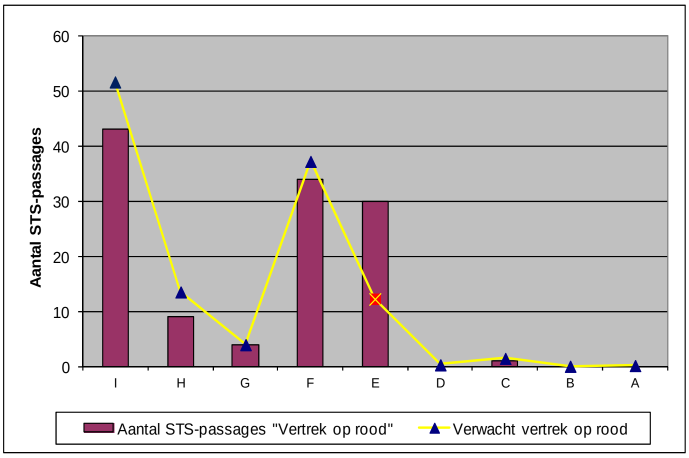
Figuur 63: Primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op rood" over de periode 2008-2012



Figuur 64: Verdeling primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2012

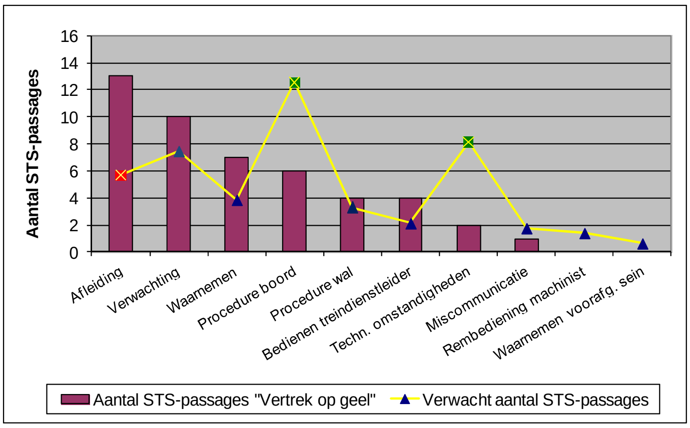


Figuur 65: Verdeling gevolgen bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2012

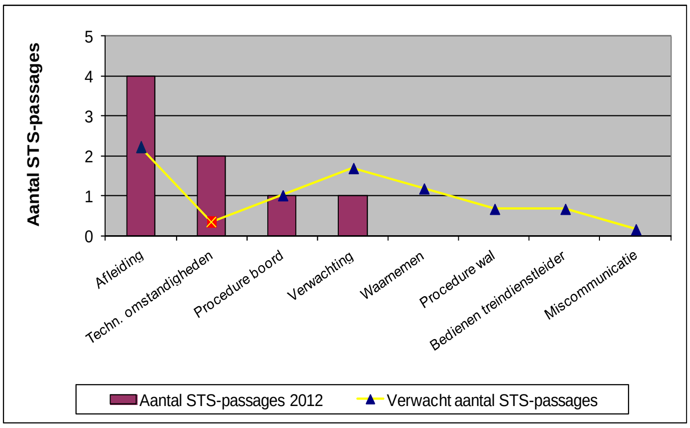


Figuur 66: Verdeling ernstcategorieën bij "Vertrek op rood" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages

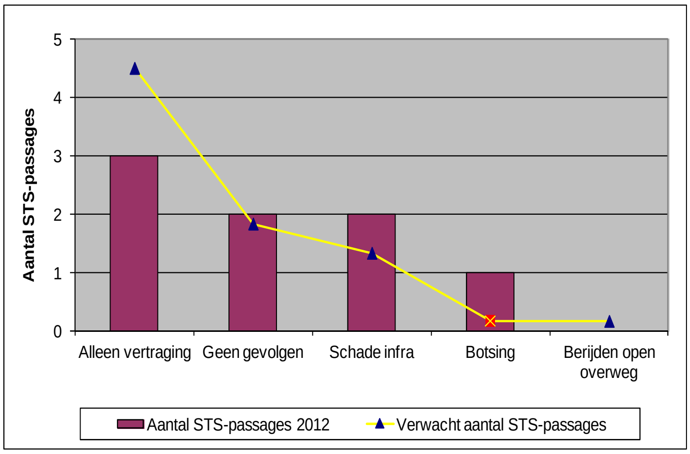
I:0-25m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	D: STS ontsporing geen botsing geen letsel
H:26-100m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	C: STS botsing (met/zonder ontsporing) geen letsel
G:>100m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	B: STS letsel, geen dodelijke slachtoffers
F:na STS voorbij gevaarpunt	A: STS dodelijk letsel
E:STS beschadiging infra geen letsel	



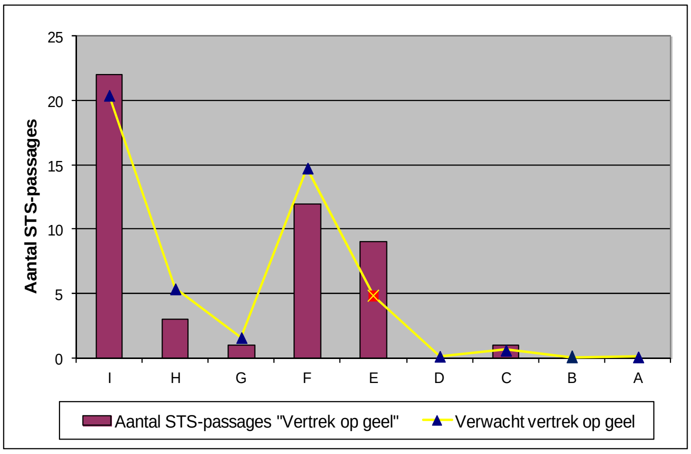
Figuur 67: Primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op geel" over de periode 2008-2012



Figuur 68: Verdeling primaire hoofdoorzaken bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2012



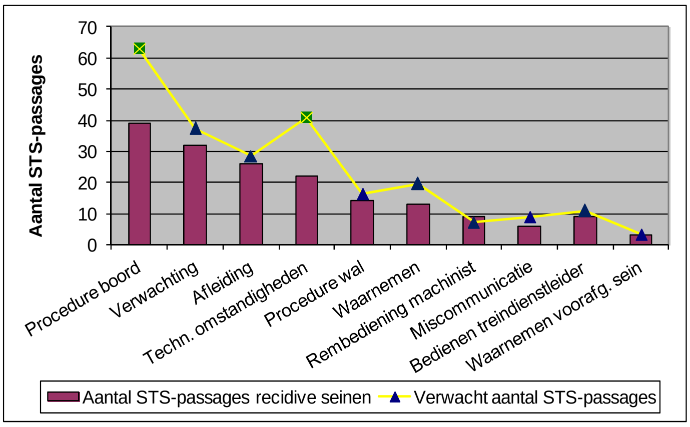
Figuur 69: Verdeling gevolgen bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2012



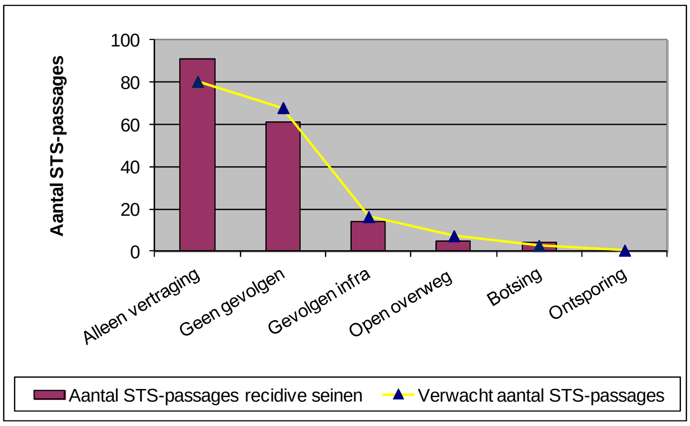
Figuur 70: Verdeling ernstcategorieën bij "Vertrek op geel" voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages

I:0-25m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	D: STS ontsporing geen botsing geen letsel
H:26-100m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	C: STS botsing (met/zonder ontsporing) geen letsel
G:>100m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	B: STS letsel, geen dodelijke slachtoffers
F:na STS voorbij gevaarpunt	A: STS dodelijk letsel
E:STS beschadiging infra geen letsel	

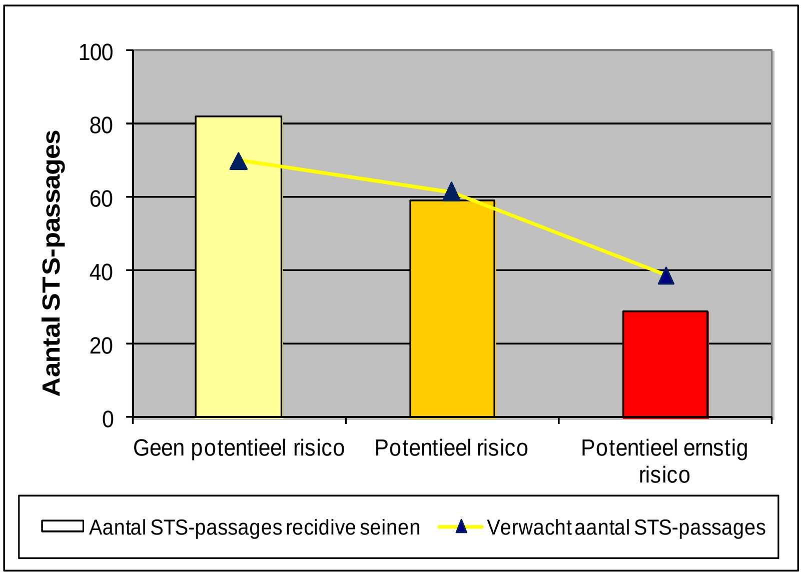
Recidive seinen



Figuur 71: Verdeling van primaire oorzaken bij recidive seinen

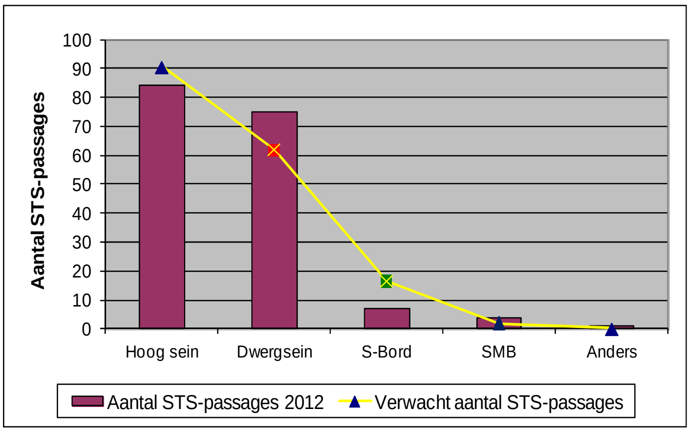


Figuur 72: Verdeling gevolgen voor recidive seinen

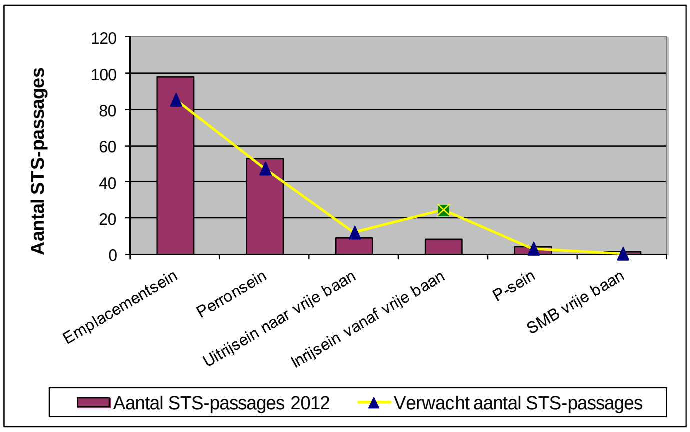


Figuur 73: Risico van recidive seinen

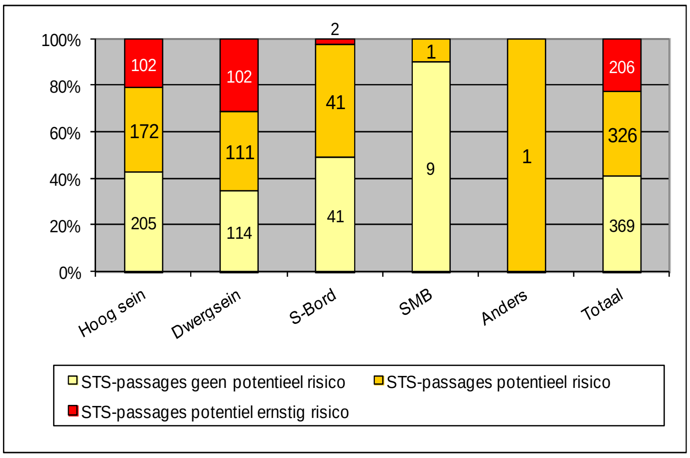
Plaats en uitvoeringsvorm van het sein



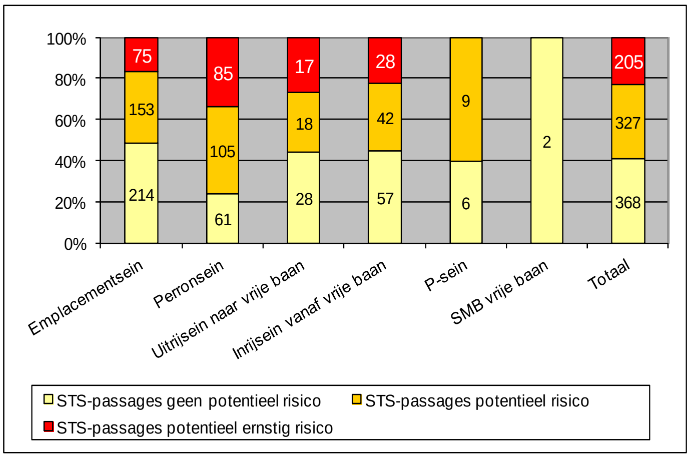
Figuur 74: Verdeling van de uitvoeringsvorm van het sein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2012



Figuur 75: Verdeling van plaats van het sein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2012

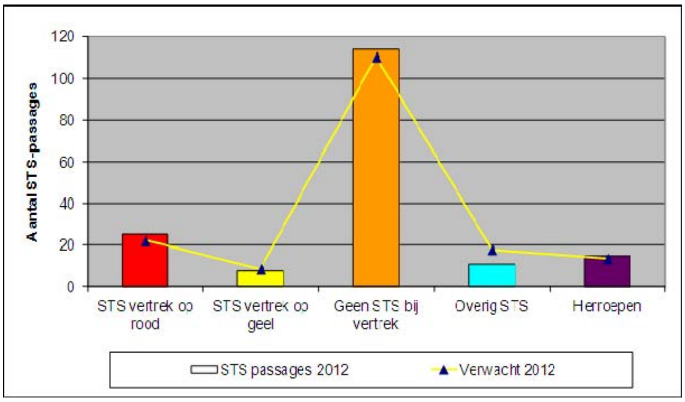


Figuur 76: Risico van verschillende uitvoeringsvormen van sein

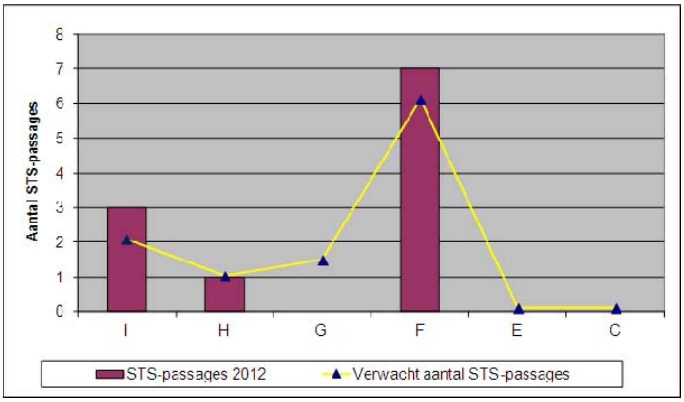


Figuur 77: Risico van de plaats van de infrastructuur

S-Borden

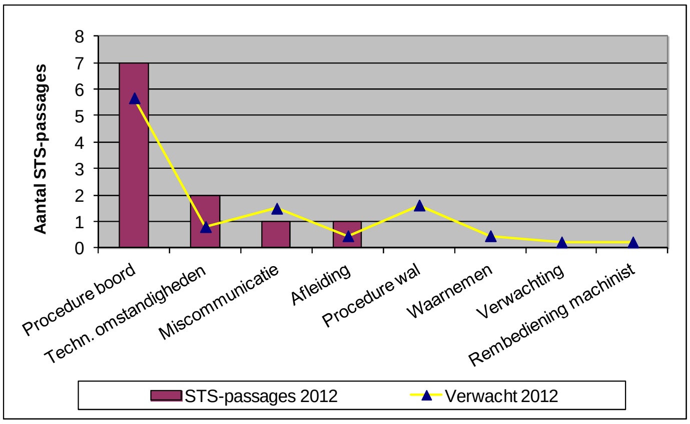


Figuur 78: Werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2012; “Overig STS” zijn de S-Borden

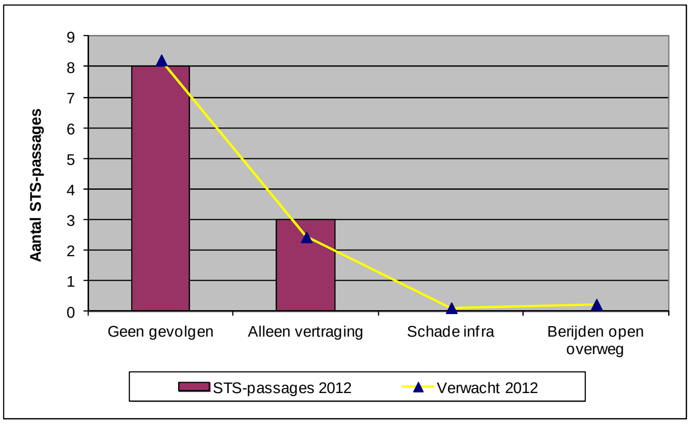


Figuur 79: Verdeling ernstcategorieën bij S-Borden bij werkelijk en verwacht aantal STS-passages

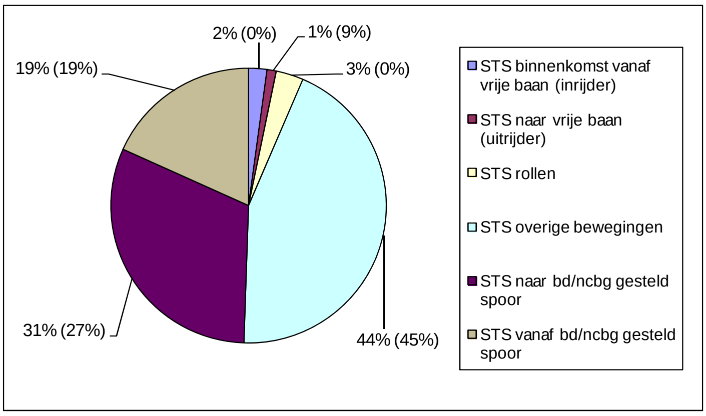
I:0-25m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	D: STS ontsporing geen botsing geen letsel
H: 26-100m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	C: STS botsing (met/zonder ontsporing) geen letsel
G:>100m voorbij STS, gevaarpunt niet bereikt	B: STS letsel, geen dodelijke slachtoffers
F:na STS voorbij gevaarpunt	A: STS dodelijk letsel
E:STS beschadiging infra geen letsel	



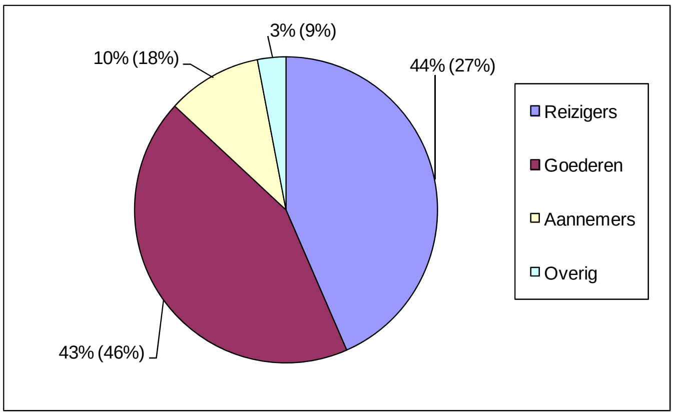
Figuur 80: Verdeling primaire hoofdoorzaken voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages bij S-Borden



Figuur 81: Verdeling gevolgen voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages bij S-Borden

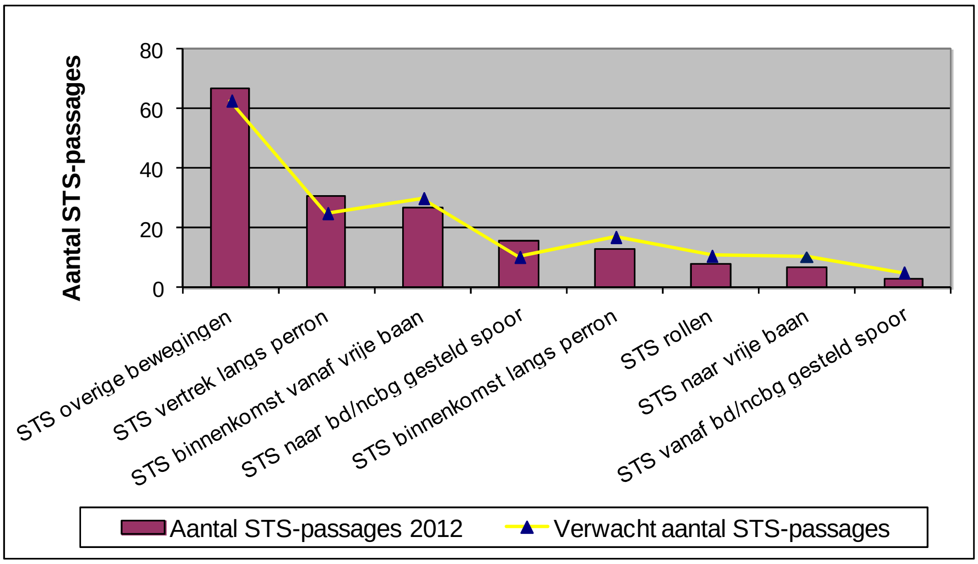


Figuur 82: Verdeling treinbeweging bij S-Borden (periode 2008-2012); tussen haakjes alleen 2012

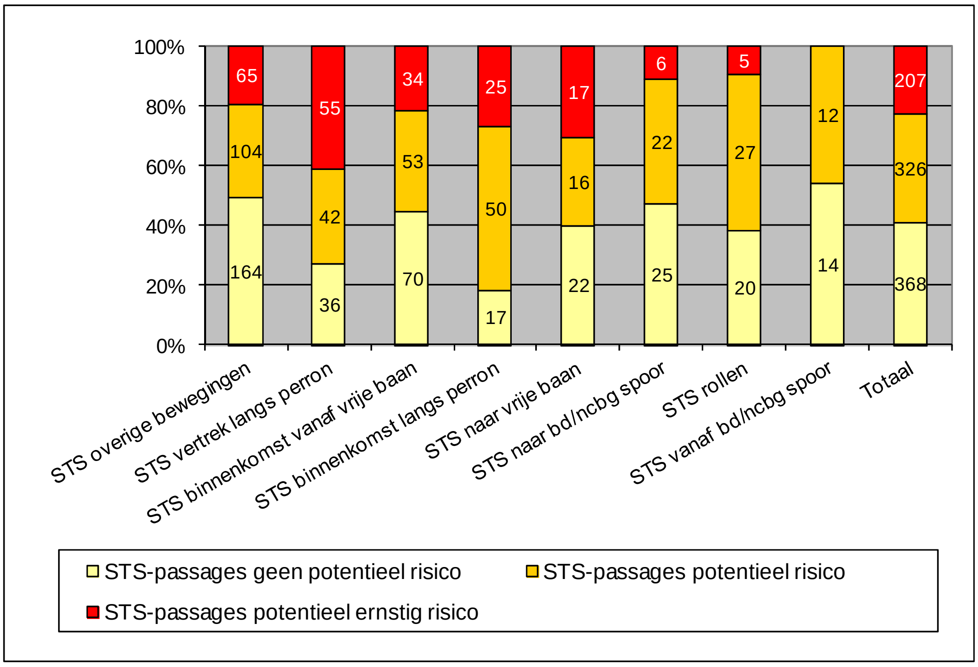


Figuur 83: Verdeling S-Bord STS-passages per vervoercategorie (periode 2008-2012); tussen haakjes alleen 2012

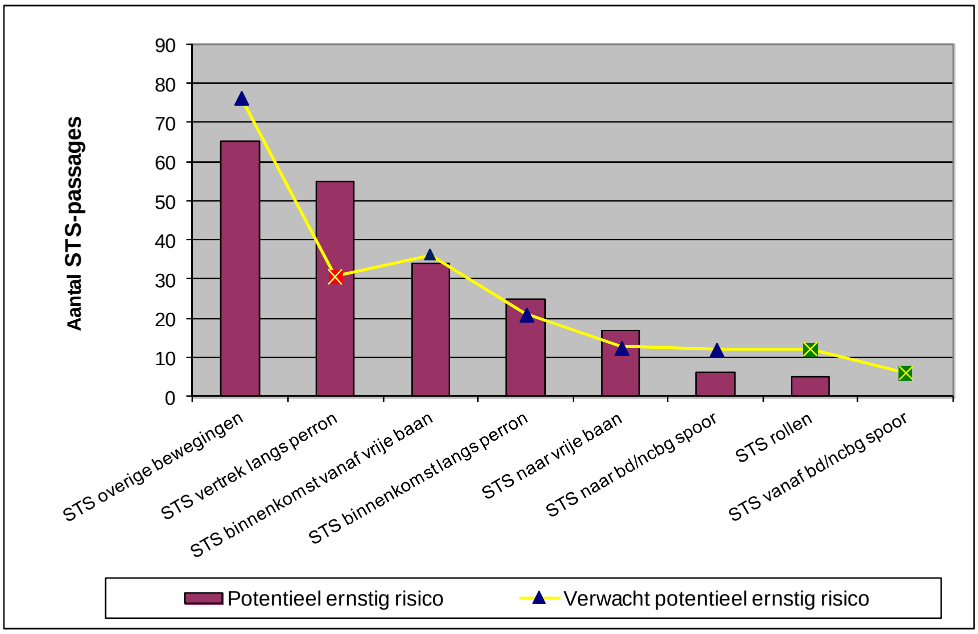
Soort treinbeweging en soort trein



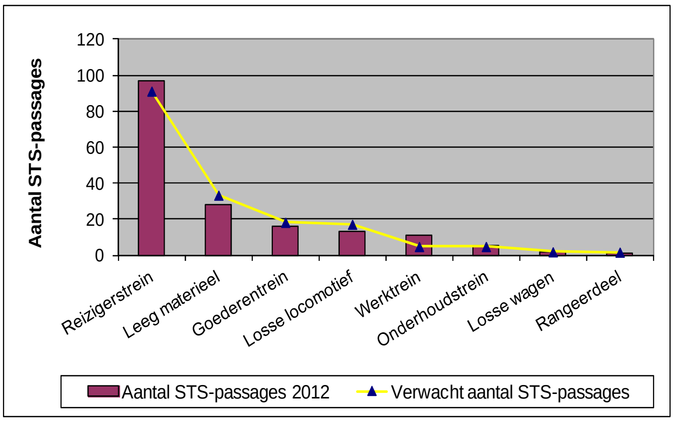
Figuur 84: Verdeling treinbeweging voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2012



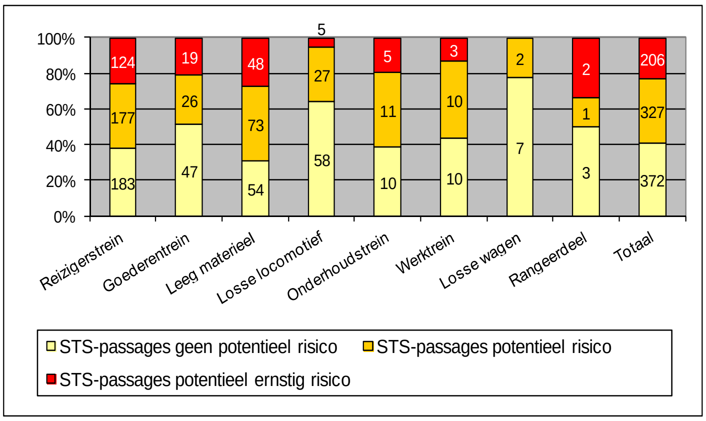
Figuur 85: Risico van verschillende treinbewegingen



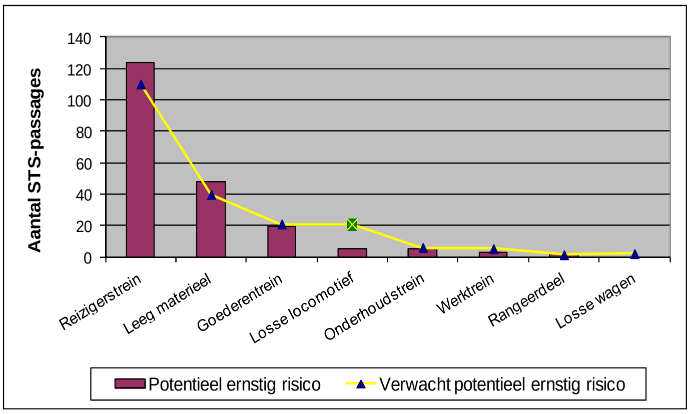
Figuur 86: Verdeling treinbeweging voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico



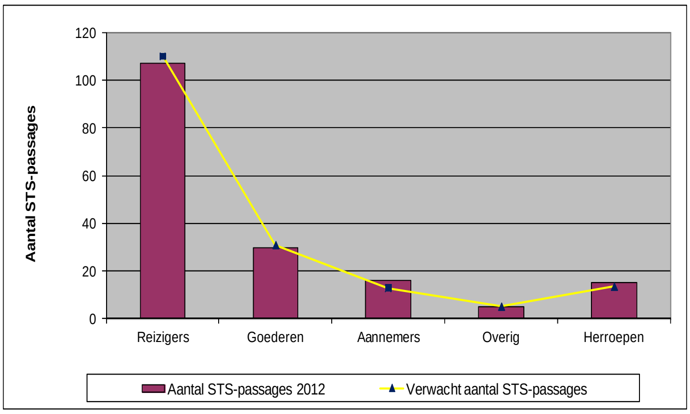
Figuur 87: Verdeling soort trein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2012



Figuur 88: Risico van verschillende soorten treinen

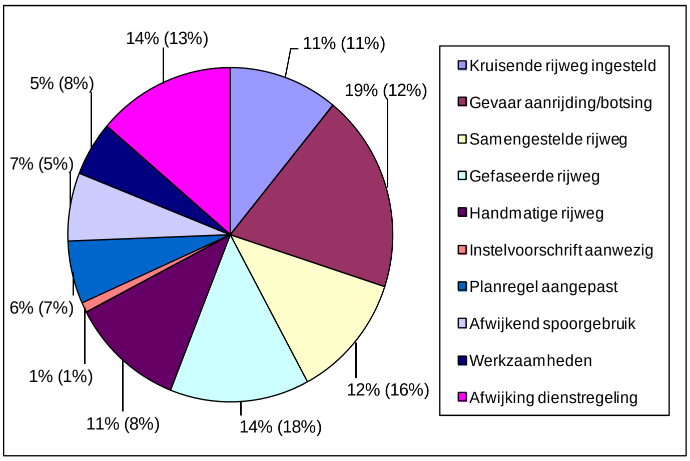


Figuur 89: Verdeling soort trein voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico

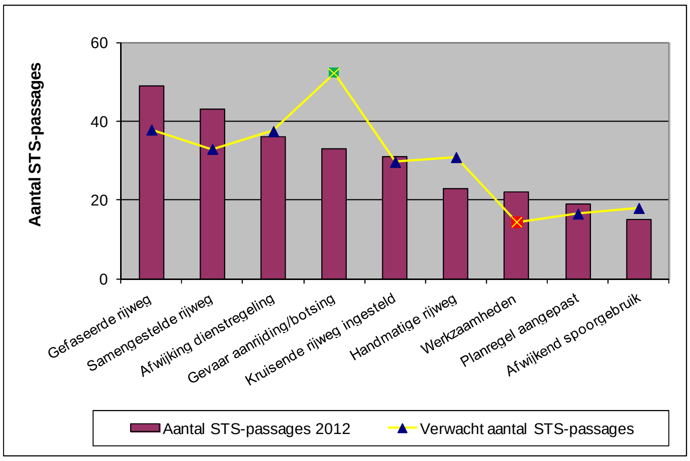


Figuur 90: Verdeling soort vervoer voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2012

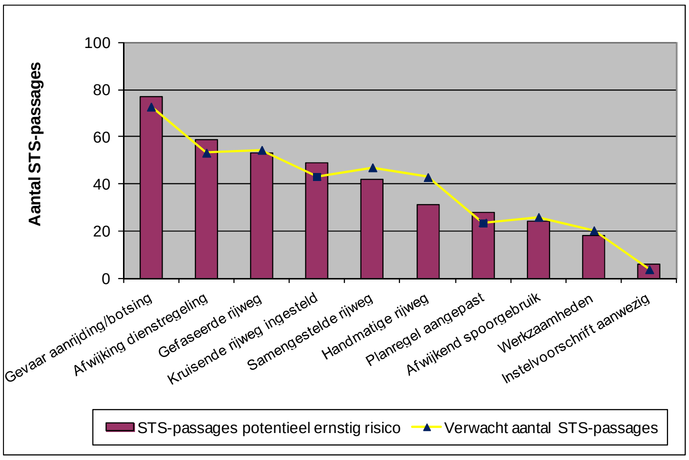
Rijwegen en planning



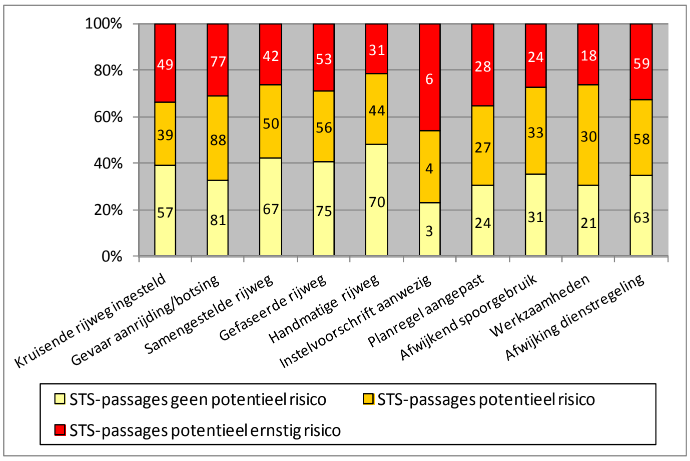
Figuur 91: Verdeling condities en instellingen (periode 2008-2012); tussen haakjes alleen 2012



Figuur 92: Verdeling condities en instellingen voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages in 2012



Figuur 93: Verdeling condities en instellingen voor werkelijk en verwacht aantal STS-passages met een potentieel ernstig risico



Figuur 94: Risico van verschillende condities en instellingen

8. Bijlage: Gebruikte statistische toetsing

Significantie
In statistische analyse wordt gezocht naar afwijkingen in de gegevens die kunnen duiden op een achterliggende oorzaak. Door louter toeval kunnen echter ook afwijkingen in gegevens ontstaan.

Een afwijking in de gegevens wordt significant genoemd indien aangetoond kan worden dat de kans op toevallige afwijking klein genoeg is. In de statistische analyse wordt daarvoor de zogeheten p-waarde van de data berekend. De p-waarde is de kans dat bepaalde variaties op toeval berusten. Gebruikelijk is om bij p-waarden van kleiner dan 0,05 (5% kans op toeval) of 0,01 (1% kans op toeval) te spreken over een significante afwijking.

Voor dit rapport is ervoor gekozen om bij p-waarde van minder dan 0,05 de afwijking significant te noemen en bij een p-waarde van minder dan 0,01 een gevonden afwijking zeer significant te noemen.

Chi-kwadraattoets
In diverse analyses wordt de verdeling van STS-passages over een bepaalde doorsnede van variabelen bepaald. De chi-kwadraattoets wordt gebruikt om te bepalen of een verdeling van het voorkomen van het aantal STS-passages afwijkt van een verwachting. Er valt bijvoorbeeld te verwachten dat in twee gelijke tijdsperioden een gelijk aantal STS-passages zal plaatsvinden. Is dat niet het geval, dan kan dat toeval zijn of wijzen op een achterliggende oorzaak. De chi-kwadraattoets doet een uitspraak over de mate van toeval van een verdeling die afwijkt van de verwachting.

De berekening van chi-kwadraat wordt uitgelegd aan de hand van een voorbeeld. Stel dat over twee gelijke tijdsperiodes 42, respectievelijk 58 STS-passages gevonden worden. Dan kan de volgende tabel opgesteld worden.

	Aantal STS-passages periode 1	Aantal STS-passages periode 2
gevonden	42	58
verwacht	50	50

Het verwachte aantal kan bepaald worden door het totale aantal STS-passages gelijk te verdelen. Soms kan op grond van bepaalde wegingsfactoren een andere verdeling over de verwachte aantallen bepaald worden.

Op basis van deze gegevens (werkelijke en verwachte) kan de grootheid chi-kwadraat worden uitgerekend. Afhankelijk van het aantal vrijheidsgraden (in bovenstaand voorbeeld is dat er één) kan dan de kans op toeval berekend worden. Deze berekening wordt met SPSS of met Excel uitgevoerd.

In dit geval blijkt dat de kans op toeval 11% is. De afwijking van de verwachte verdeling wordt niet significant geacht. Indien de verdeling 40/60 STS-passages zou zijn geweest, dan was de afwijking wel significant (p=0,046). Een verhouding 37/63 zou zeer significant afwijken van de verwachte waarde van 50/50 (p=0,009).

Berekening bij meer dan twee klassen:
Stel dat over drie even lange perioden de onderstaande verdeling gevonden is:

	Aantal STS-passages periode 1	Aantal STS-passages periode 2	Aantal STS-passages periode 3
gevonden	53	62	35
verwacht	50	50	50

Nu kan op twee manieren een chi-kwadraattoets opgezet worden. Allereerst kan getoetst worden of de gehele verdeling afwijkt van de verwachte verdeling. Dit is dan een chi-kwadraat toets met twee vrijheidsgraden. Om verschillen tussen twee perioden te analyseren kan per individuele periode gekeken worden of die afwijkt van de andere periode. Hiervoor wordt de volgende tabel opgezet:

	Aantal STS-passages in deze periode	Aantal STS-passages in overige periodes	Verwacht aantal STS-passages in deze periode	Verwacht aantal STS-passages voor overige periodes	p-waarde
Periode 1	53	97	50	100	60,3%
Periode 2	62	88	50	100	3,8%
Periode 3	35	115	50	100	0,9%

Op basis van deze tabel kunnen de volgende uitspraken gedaan worden:
- het aantal STS-passages in periode 1 wijkt niet significant af van het verwachte aantal STS-passages,
- het aantal STS-passages in periode 2 is significant hoger dan verwacht,
- het aantal STS-passages in periode 3 is zeer significant lager dan verwacht.

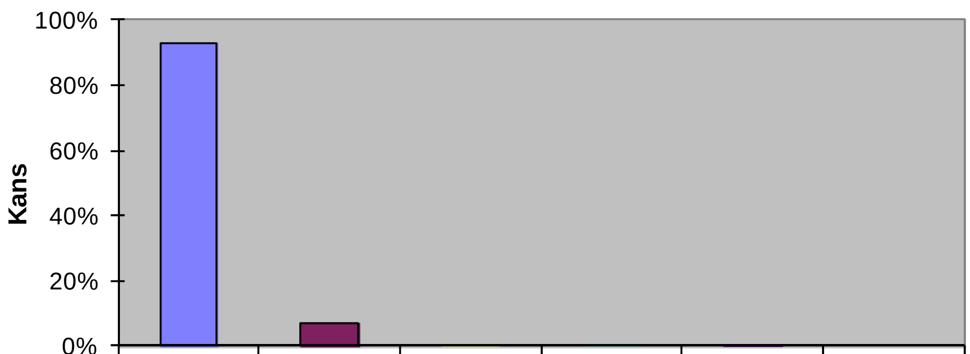
Vergelijking STS-passages
Voor de meeste variabelen is de verdeling van de STS-passages uit 2012 vergeleken met de verwachte verdeling voor 2012. Deze verwachte verdeling is berekend uit het totale aantal STS-passages (in de periode 2008- 2012). Met een chi-kwadraattoets wordt vastgesteld of de verdeling van het werkelijke aantal STS-passages afwijkt van het verwachte aantal STS-passages.
Deze significante verschillen worden besproken en zichtbaar gemaakt in de betreffende figuren met behulp van een vierkantje met een gele markering. Een rood vierkantje met een geel kruis geeft aan dat het werkelijke aantal groter is dan verwacht, een groen vierkantje met een geel kruis dat het werkelijke aantal kleiner is dan verwacht.

9. Bijlage: Kans op recidive seinen

In Nederland zijn ongeveer 10.000 seinen die in de afgelopen vijf jaar 761 keer stoptonend gepasseerd. Hierbij zijn de herroepen niet meegerekend en is gecorrigeerd voor het aantal seinen dat vaker dan één keer stoptonend gepasseerd is. Hieruit volgt dat de gemiddelde kans voor een sein om in vijf jaar tijd stoptonend te worden gepasseerd 0,0761 is.

Ervan uitgaande dat deze passeerkans een constante faalfrequentie in de tijd is (dus dat de kans op passeren in de tijd een negatief exponentiële verdeling heeft), wordt de kans op een aantal malen passeren van een sein weergegeven in een Poissonverdeling.

Dit geeft met de gemiddelde passeerfrequentie als resultaat:



	0	1	2	3	4	5
kans	92,67%	7,05%	0,27%	0,007%	0,00013%	0,000002%

Figuur 95: Kansverdeling van aantal STS-passages bij een sein in vijf jaar

Deze verdeling laat zien dat een willekeurig sein de grootste kans heeft om niet gepasseerd te worden in vijf jaar. De kans op één passage in vijf jaar is 7,05% en de kansen op meerdere passages nemen snel af. De totale kans op nul, éé´n of twee STS-passages is samen groter dan 99,99%. De kans op drie of meer passages in vijf jaar is dus veel kleiner dan 0,01%. Recidiveseinen scoren dus significant hoger dan van een gemiddeld sein verwacht mag worden.

10. Bijlage: Risicoscore en equivalente slachtoffers

Risicoscore	Mogelijke kans op equivalente slachtoffers[75]
28	200
27	100
26	50
25	25
24	12,5
23	6[76]
22	3
21	1,5
20	1[77]
19	0,5
18	0,25
17	0,1
16	<< 0,1
0-15	±0

Noot: Er is hier geen sprake van een harde relatie, maar van een indicatie, bedoeld om de risicoscore beter te kunnen begrijpen. Niet elke STS-passage met een risicoscore van bijvoorbeeld 23 heeft een kans op zes equivalente slachtoffers, maar de ernst van de STS-passage is vergelijkbaar met een incident met zes equivalente slachtoffers.

[75] Het begrip equivalente slachtoffers is een vertaling van alle mogelijke slachtoffers (lethaal of gewond) naar dezelfde eenheid: 1 dode = 10 zwaargewonden = 200 lichtgewonden; bijvoorbeeld een voorval met 1 dode, 20 zwaar gewonden en 80 lichtgewonden = 3,4 equivalente slachtoffers.
[76] Dit getal is omwille van de leesbaarheid van de volgende getallen.
[77] Dit getal is bewust naar boven afgerond omwille van de leesbaarheid van de volgende getallen .

11. Bijlage: Overzicht STS-passages 2012

Tabel 63: Overzicht STS-passages 2012

Datum	Plaats	Seinnummer[78]	Vervoercategorie
04-JAN-2012	DORDRECHT	1292	Aannemers
04-JAN-2012	DORDRECHT	1292	Aannemers
05-JAN-2012	HOORN	22	Reizigers
10-JAN-2012	SLOE EMPL	1214	Goederen
11-JAN-2012	GORINCHEM	56	Herroepen
12-JAN-2012	BLERICK	294	Goederen
13-JAN-2012	UTRECHT LUNETTEN	278	Aannemers
17-JAN-2012	SOESTDIJK	P697	Reizigers
17-JAN-2012	GRONINGEN	132	Reizigers
19-JAN-2012	ROOSENDAAL	SB21	Reizigers
24-JAN-2012	HARDERWIJK	8	Reizigers
24-JAN-2012	KIJFHOEK	3748	Goederen
26-JAN-2012	NIJMEGEN	26	Reizigers
27-JAN-2012	HERTOGENBOSCH 'S	222	Reizigers
28-JAN-2012	VENLO	90	Reizigers
28-JAN-2012	MAASTRICHT	172	Overig
29-JAN-2012	VLISSINGEN	472	Reizigers
30-JAN-2012	TILBURG	114	Reizigers
31-JAN-2012	METEREN BETUWEROUTE AANSL	432	Aannemers
01-FEB-2012	ASD SLOTERDIJK	5108	Reizigers
02-FEB-2012	HOOGEVEEN	324	Herroepen
02-FEB-2012	SLIEDRECHT	24	Reizigers
03-FEB-2012	HAAG CS (DEN)	18	Reizigers
03-FEB-2012	BOXTEL	1184	Reizigers
08-FEB-2012	EINDHOVEN BEUKENLAAN	134	Reizigers
15-FEB-2012	ARNHEM	2070	Aannemers
16-FEB-2012	LEIDEN	1012	Reizigers
18-FEB-2012	EINDHOVEN	208	Reizigers
22-FEB-2012	MARIENBERG	338	Reizigers
23-FEB-2012	HAAG (DEN) MARIAHOEVE	186	Reizigers
23-FEB-2012	GRONINGEN	194	Reizigers
26-FEB-2012	AMSTERDAM CS	74	Reizigers
27-FEB-2012	ALPHEN AAN DE RIJN	340	Aannemers
03-MAR-2012	WIERDEN	28	Reizigers
04-MAR-2012	ASD MUIDERPOORT	470	Reizigers
12-MAR-2012	VENLO	84	Reizigers
12-MAR-2012	VENLO	154	Reizigers

[78] Inclusief herroepen seinen, maar exclusief afgevallen seinen (technische STS-passages).

Datum	Plaats	Seinnummer[78]	Vervoercategorie
14-MAR-2012	SAS VAN GENT	S-Bord	Goederen
16-MAR-2012	ARNHEM	SB27	Reizigers
20-MAR-2012	UTRECHT CARTESIUSWEG	1472	Reizigers
21-MAR-2012	WATERGRAAFSMEER	P448	Reizigers
23-MAR-2012	AKKRUM	122	Reizigers
26-MAR-2012	AMSTERDAM CS	2512	Reizigers
26-MAR-2012	LEIDEN	1106	Reizigers
29-MAR-2012	ASD RIEKERPOLDER AANSL	1026	Herroepen
29-MAR-2012	ASD RIEKERPOLDER AANSL	1024	Reizigers
30-MAR-2012	HAAG (DEN) LAAN VAN NOI	194	Aannemers
31-MAR-2012	DORDRECHT	1096	Reizigers
01-APR-2012	VLISSINGEN	486	Reizigers
01-APR-2012	BILTHOVEN	857	Reizigers
06-APR-2012	SCHIPHOL	1098	Reizigers
09-APR-2012	AMSTERDAM CS	2554	Reizigers
10-APR-2012	KIJFHOEK	3280	Goederen
12-APR-2012	BUNNIK	118	Reizigers
15-APR-2012	MAASTRICHT	168	Overig
15-APR-2012	GRONINGEN	52	Reizigers
16-APR-2012	SCHIPHOL	1032	Reizigers
17-APR-2012	TERNEUZEN	S-Bord	Goederen
21-APR-2012	AMSTERDAM CS	494	Reizigers
23-APR-2012	WEESP	76	Reizigers
25-APR-2012	UTRECHT CS	1288	Reizigers
26-APR-2012	ROTTERDAM WAALHAVEN ZUID	104	Goederen
29-APR-2012	HAAG (DEN) BINCKHORST	428	Reizigers
29-APR-2012	ROTTERDAM CS	258	Aannemers
30-APR-2012	HSL BREDA	SMB 2378	Reizigers
30-APR-2012	MARIENBERG	350	Herroepen
01-MAY-2012	BOXTEL	1202	Goederen
02-MAY-2012	ASD MUIDERPOORT	418	Reizigers
10-MAY-2012	OMMEN	318	Reizigers
13-MAY-2012	NIJMEGEN	148	Aannemers
13-MAY-2012	ROTTERDAM WAALHAVEN ZUID	104	Goederen
15-MAY-2012	ROOSENDAAL	555	Herroepen
15-MAY-2012	VENLO	186	Goederen
22-MAY-2012	HEERLEN	62	Reizigers
22-MAY-2012	VEENENDAAL CENTRUM	244	Reizigers
01-JUN-2012	UTRECHT CARTESIUSWEG	1472	Reizigers
08-JUN-2012	COEVORDEN	382	Reizigers
08-JUN-2012	UTRECHT OVERVECHT	1092	Aannemers
12-JUN-2012	ROOSENDAAL	102	Reizigers
12-JUN-2012	BERGEN OP ZOOM	306	Herroepen

Datum	Plaats	Seinnummer[78]	Vervoercategorie
12-JUN-2012	BETUWEROUTE VALBURG WEST	SMB 4554	Aannemers
12-JUN-2012	MAASTRICHT RANDWYCK	30	Reizigers
16-JUN-2012	SLOE EMPL	1226	Goederen
22-JUN-2012	ROOSENDAAL	188	Goederen
24-JUN-2012	ALKMAAR	84	Reizigers
26-JUN-2012	AMSTERDAM CS	2554	Reizigers
26-JUN-2012	AMSTERDAM CS	2578	Reizigers
05-JUL-2012	AMSTERDAM CS	224	Reizigers
13-JUL-2012	CASTRICUM	P821	Reizigers
15-JUL-2012	EINDHOVEN	S-Bord	Overig
22-JUL-2012	HENGELO	178	Reizigers
22-JUL-2012	SCHIPHOL	1024	Reizigers
23-JUL-2012	VEENDAM	S-Bord	Goederen
23-JUL-2012	ASD RIEKERPOLDER AANSL	1026	Reizigers
24-JUL-2012	OUD ZALTBOMMEL	228	Herroepen
26-JUL-2012	LEEUWARDEN	164	Reizigers
26-JUL-2012	ZUTPHEN	28	Reizigers
06-AUG-2012	HAAG (DEN) MARIAHOEVE	184	Herroepen
10-AUG-2012	VENLO	90	Reizigers
14-AUG-2012	NIJMEGEN	90	Reizigers
17-AUG-2012	ALMELO	40	Reizigers
18-AUG-2012	ZEVENBERGSCHEN HOEK AANSL	526	Reizigers
19-AUG-2012	ENSCHEDE	332	Reizigers
22-AUG-2012	BILTHOVEN	870	Reizigers
23-AUG-2012	ROTTERDAM WAALHAVEN ZUID	36	Goederen
24-AUG-2012	HEERLEN	52	Herroepen
27-AUG-2012	UTRECHT CS	1298	Reizigers
28-AUG-2012	ROTTERDAM MAASVLAKTE WEST	1226	Goederen
28-AUG-2012	DELFT	14	Reizigers
31-AUG-2012	MAASTRICHT	130	Goederen
31-AUG-2012	GRONINGEN	120	Reizigers
03-SEP-2012	KIJFHOEK	3502	Goederen
08-SEP-2012	DORDRECHT	1212	Reizigers
10-SEP-2012	VLISSINGEN	472	Reizigers
12-SEP-2012	HERTOGENBOSCH 'S	184	Reizigers
13-SEP-2012	VENLO	90	Reizigers
20-SEP-2012	WIERDEN	18	Reizigers
21-SEP-2012	BETUWEROUTE PAPENDRECHT	SMB 4026	Goederen
22-SEP-2012	ZWOLLE	156	Reizigers
24-SEP-2012	ROTTERDAM MAASVLAKTE	92	Goederen
24-SEP-2012	SLOE EMPL	1282	Goederen
25-SEP-2012	HILVERSUM	2	Reizigers
01-OCT-2012	ENSCHEDE	354	Reizigers

Datum	Plaats	Seinnummer[78]	Vervoercategorie
03-OCT-2012	GRONINGEN	194	Reizigers
03-OCT-2012	BREUKELEN	3656	Aannemers
06-OCT-2012	GRONINGEN	184	Reizigers
10-OCT-2012	ROTTERDAM MAASVLAKTE WEST	1272	Goederen
14-OCT-2012	HAARLEM	56	Reizigers
17-OCT-2012	BREDA	1080	Reizigers
24-OCT-2012	MAASTRICHT	SB47	Aannemers
25-OCT-2012	HAAG HS (DEN)	232	Reizigers
26-OCT-2012	KIJFHOEK	3292	Goederen
26-OCT-2012	ALKMAAR	94	Herroepen
29-OCT-2012	ROTTERDAM WAALHAVEN ZUID	36	Goederen
02-NOV-2012	ROTTERDAM WAALHAVEN ZUID	408	Overig
03-NOV-2012	HAAG (DEN) BINCKHORST	446	Aannemers
05-NOV-2012	ALPHEN AAN DE RIJN	346	Reizigers
05-NOV-2012	EINDHOVEN	204	Overig
07-NOV-2012	BETUWEROUTE VALBURG	SMB 4484	Goederen
08-NOV-2012	GOUDA GOVERWELLE	490	Reizigers
09-NOV-2012	HAAG HS (DEN)	244	Herroepen
10-NOV-2012	HAAG HS (DEN)	364	Goederen
10-NOV-2012	NIJMEGEN	150	Reizigers
11-NOV-2012	VENLO	80	Aannemers
11-NOV-2012	ZWOLLE	92	Reizigers
12-NOV-2012	ZUTPHEN	246	Reizigers
13-NOV-2012	ROTTERDAM LOMBARDIJEN	884	Herroepen
14-NOV-2012	TEGELEN	452	Herroepen
17-NOV-2012	BAARN	625	Reizigers
17-NOV-2012	WIERDEN	12	Reizigers
18-NOV-2012	BAARN	637	Reizigers
19-NOV-2012	ROTTERDAM MAASVLAKTE	1622	Goederen
21-NOV-2012	AMERSFOORT	88	Reizigers
21-NOV-2012	HOLTEN	P545	Reizigers
22-NOV-2012	ZUTPHEN	106	Reizigers
22-NOV-2012	ALMELO	112	Reizigers
23-NOV-2012	HOOFDDORP MIDDEN	1124	Reizigers
24-NOV-2012	ASD SLOTERDIJK	P1814	Reizigers
24-NOV-2012	EINDHOVEN	182	Goederen
25-NOV-2012	ARNHEM	1244	Reizigers
27-NOV-2012	GOUDA	140	Aannemers
27-NOV-2012	EINDHOVEN BEUKENLAAN	1016	Herroepen
28-NOV-2012	ALMERE CS	224	Reizigers
30-NOV-2012	LEIDEN	1010	Reizigers
06-DEC-2012	LAGE ZWALUWE	P623	Reizigers
06-DEC-2012	KRUININGEN-YERSEKE	364	Goederen

Datum	Plaats	Seinnummer[78]	Vervoercategorie
13-DEC-2012	ROTTERDAM WAALHAVEN ZUID	120	Goederen
14-DEC-2012	HERFTE AANSL	222	Reizigers
15-DEC-2012	ROTTERDAM MAASVLAKTE	92	Goederen
17-DEC-2012	LEIDEN	1032	Herroepen
20-DEC-2012	UTRECHT CS	1206	Reizigers
21-DEC-2012	DORDRECHT	1166	Reizigers
24-DEC-2012	UTRECHT CS	144	Reizigers